ONDERZOEK NAAR DEN TOESTAND VAN DE VECHT EN VAN DE OPENBARE WATEREN IN DE GEMEENTE UTRECHT

J. J. VLEESCHHOUWER


EX LIBRIS
Mr. J.P. FOCKEMA ANDREAE.

STELLINGEN.

I.

Het is gewenscht, dat er meer eenheid gebracht wordt in de sterilisatiemethoden, die de Pharmacopee voorschrijft.

II.

Uit onderzoekingen van Biltz aan koperoxydule blijkt, dat men voorzichtig moet zijn met het hechten van waarde aan de uitkomsten van pyknometrische dichtheidsbepalingen tegenover die van röntgenografische.

Zeitschr. f. anorg. Ch. Bd. 203. 312. 1932.

III.

De methodiek, door Thoenes toegepast, ter meting van de hoeveelheid gebonden water in kolloïden, waarborgt niet, dat deze grootheid nauwkeurig bepaald wordt.

Bioch. Zeitschr. Bd. 157. 1925.

IV.

Het verdient aanbeveling de laevulosine-methode van Kruisheer in het Honigbesluit op te nemen.

V.

Uit het onderzoek van Butenandt en medewerkers blijkt niet, dat het follikelhormon een partieel gehydreerd phenanthreenskelet bevat.

Zeitschr. f. physiol. Ch. Bd. 208. 4. Heft. 1932.

VI.

De verklaring, die Wilson geeft voor het feit, dat Brucella typus Bang, in de primaire cultuur op agar in afgesloten buizen groeit, is onjuist.

G. S. Wilson. Journ. of Exp. Pathol. XII. 3. 152. 1931.
J. v. d. Hoeden. Tijdschr. v. Diergeneesk. Dl. 59. 3. 1932.

ONDERZOEK NAAR DEN TOESTAND VAN DE VECHT EN VAN DE OPENBARE WATEREN IN DE GEMEENTE UTRECHT

ONDERZOEK NAAR DEN TOESTAND VAN DE VECHT EN VAN DE OPENBARE WATEREN IN DE GEMEENTE UTRECHT

PROEFSCHRIFT TER VERKRIJGING VAN DEN GRAAD VAN DOCTOR IN DE WIS- EN NATUURKUNDE AAN DE RIJKS-UNIVERSITEIT TE UTRECHT, OP GEZAG VAN DEN RECTOR MAGNIFICUS Dr. L. S. ORNSTEIN, HOOGLEERAAR IN DE FACULTEIT DER WIS- EN NATUURKUNDE, VOLGENS BESLUIT VAN DEN SENAAT DER UNIVERSITEIT TEGEN DE BEDENKINGEN VAN DE FACULTEIT DER WIS- EN NATUURKUNDE TE VERDEDIGEN OP WOENSDAG 6 JULI 1932, DES NAMIDDAGS TE 3 UUR,

DOOR

JUDA JOZEF VLEESCHHOUWER,

GEBOREN TE BREDA.

DRUKKERIJ P. DEN BOER
SENATUS VETERANORUM TYPOGRAPHUS ET LIBRORUM EDITOR
UTRECHT MCMXXXII

AAN MIJN OUDERS.

AAN MIJN AANSTAANDE VROUW.

Bij de voltooiing van dit proefschrift is het mij een aangename taak U, Oud-Hoogleeraren en Hoogleeraren in de faculteit der Wis- en Natuurkunde, hartelijk te danken voor het genoten onderwijs.

Hooggeleerde de Graaff, Hooggeachte Promotor, een groot voorrecht is het voor mij geweest onder Uw leiding dit proefschrift te mogen bewerken. Daarvoor en voor den steun en de belangstelling, die ik altijd van Uw zijde mocht ondervinden, breng ik U mijn welgemeenden dank.

Niet minder dank ben ik U verschuldigd voor het vele goede en belangrijke, dat ik van U mocht leeren. Uw boeiende en heldere colleges zullen in mijn herinnering altijd levendig blijven.

Hooggeleerde van Romburgh, ik dank U voor het vele, dat ik van U heb mogen leeren.

Hooggeleerde Ruzicka, voor hetgeen ik op Uw practicum en op Uw colleges mocht leeren, ben ik U zeer erkentelijk.

Hooggeleerde Cohen, het stemt mij dankbaar, dat ik Uw colleges en practicum heb mogen volgen.

Hooggeleerde Kruyt, zeer erkentelijk ben ik U voor Uw onderricht in de Kolloïdchemie en de Phasenleer.

U, Hooggeleerde Schoorl, breng ik mijn oprechten dank voor de gastvrijheid, in Uw laboratorium genoten. Gij hebt altijd groote belangstelling voor mijn werk getoond en mij waar dit mogelijk was, met raad en daad bijgestaan. Hiervoor en voor het vele, dat ik op Uw colleges en practicum mocht leeren, ben ik U zeer dankbaar.

Zeergeleerde Bijl, veel dank ben ik U verschuldigd voor de hulpvaardigheid, die Gij mij bij de bewerking van dit proefschrift hebt betoond. De vele uren, dat ik met U van gedachten mocht wisselen, zullen mij altijd in aangename herinnering blijven.

Den Directeur der Gemeente Werken te Utrecht, Ir. L. N. Holsboer, breng ik mijn oprechten dank voor de voortreffelijke medewerking, die ik van hem en van de verschillende afdeelingen van zijn dienst heb mogen genieten. Zonder deze gewaardeerde medewerking ware de bewerking van dit proefschrift niet wel mogelijk geweest.

Het zij mij vergund mijn erkentelijkheid te betuigen aan de Gezondheidscommissie der Gemeente Utrecht, voor de vereerende opdracht, dit onderzoek ter hand te nemen.

Ten slotte betuig ik mijn welgemeenden dank aan allen, die tot het welslagen van dit proefschrift hebben medegewerkt.

INHOUD.

INLEIDING.

Reeds sedert onheuglijke tijden heeft men gestaan voor het probleem van het verwijderen van huishoudelijk en faecaal afvalwater uit de steden. Meestal werd dit vraagstuk opgelost door zonder meer het rioleffluent te loozen in een waterloop, hetzij een stroomende rivier, hetzij een kanaal of grachtenstelsel, waaraan de betreffende stad was gelegen. Deze oplossing, die zeer eenvoudig en voor de hand liggend was, wordt ook in onzen tijd nog dikwijls toegepast en men rekent daarbij op het proces der zelfreiniging, een zeer gecompliceerd samenstel van physische, chemische en biologische werkingen, dat in elk natuurlijk water plaats vindt en hoopt dan dat deze zelfreiniging voldoende krachtig zal zijn om niet de betreffende waterloop in een stinkend open riool te doen veranderen.

De methode van het loozen van afvalwater in openbare wateren heeft destijds vooral in de dichtbevolkte industriegebieden van Duitschland en Engeland tot onhoudbare toestanden geleid, waardoor het een dringende noodzakelijkheid werd een kunstmatige reiniging van het rioleffluent toe te passen, alvorens het in een rivier te loozen.

In Nederland, waar wij niet met dergelijke dichtbevolkte industriegebieden te maken hebben, is dit vraagstuk nergens zóó urgent geworden.

Na deze korte algemeene beschouwing richten wij onzen blik op de gemeente Utrecht. Daar er in deze gemeente groote industrieën niet aanwezig zijn en industrieel afvalwater dus geen groote rol kan spelen, hebben wij in dit geval hoofdzakelijk te maken met huishoudelijk en faecaal afvalwater.

De verhouding van het naar deze stad toestroomende

versche water en het in de stad aan dit water toegevoegd riooleffluent is betrekkelijk gunstig te noemen. Utrecht kan meestal versch water van de Lek via den Vaartschen Rijn in het grachtenstelsel binnenlaten, bovendien komt door den Krommen- en den Leidschen Rijn schoon water de stad binnen. De mogelijkheid van schoonspoelen van de Utrechtsche grachten is dan ook zeer groot te noemen en zeker verkeert Utrecht in dit opzicht in een veel gunstiger positie dan de meeste andere Hollandsche steden.

In de grachten van Utrecht monden vele riolen uit; het afvalwater van ruim 150.000 personen wordt in het geheele waterloopstelsel geloosd. In een klein gedeelte van de binnenstad loozen nog als van ouds de privaten direct op de gracht. Van het totale aantal van 30.620 perceelen, dat de gemeente Utrecht telt, zijn er nog 16.848 voorzien van gesloten beerputten (zonder overstort op het gemeenteriool) 1); vanuit deze perceelen geraakt dus geen faecaal afvalwater in de grachten. De overige 13.772 perceelen, verminderd met het aantal, dat directe loozing op de gracht heeft 2), is voorzien van beerputten met overstort op het gemeenteriool en vanuit deze komt dus een effluent in de riolen terecht.

Utrecht bezit een z.g. „niet gescheiden" rioleerings-systeem, d.w.z. alle afvalwater dus: overstortwater van beerputten, huishoudelijk afvalwater en regenwater komt in een en hetzelfde buizenstelsel samen.

Al dit rioolvocht in de grachten geloosd, wordt daarin verdund en komt tenslotte — in hoofdzaak via de Weerdsluis — in de Vecht terecht. De Vecht zal dus uiteindelijk de taak moeten vervullen al dit afvalwater, dat wellicht in de grachten van Utrecht ook al gedeeltelijk gemineraliseerd

---

1) Volgens opgave van de afdeeling „Belastingen" van het Stadhuis.

2) Het aantal van deze perceelen kan niet precies nagegaan worden; men mag echter aannemen, dat het niet zeer groot is.

is, door middel van het zelfreinigingsproces op te ruimen en in een voor de samenleving niet hinderlijken vorm te brengen. Op haar weg naar de Zuiderzee ontvangt de Vecht bovendien het rioolwater van de verschillende aan deze rivier gelegen kleinere plaatsen.

In den loop van de laatste vijftig jaar werden herhaaldelijk klachten vernomen omtrent den vervuilden toestand waarin de Vecht allengs zou verkeeren.

Het onderzoek, dat hierna beschreven zal worden, werd ter hand genomen om een antwoord te kunnen geven op de volgende vragen:

1. Welken omvang heeft de vervuiling van de Vecht aangenomen?
2. Welken invloed heeft het loozen van rioolwater door de gemeente Utrecht, op de Vecht?
3. Welke rol spelen de Utrechtsche grachten in deze kwestie?

HOOFDSTUK I.

Enkele grepen uit de historie van de Utrechtsche grachten en de Vecht.

Het grachtenstelsel van de oude stad Utrecht werd reeds in de middeleeuwen aangelegd. Zoo werd met het graven van de Westersingelgracht waarschijnlijk reeds omstreeks het jaar 1139 een begin gemaakt; de Oude Gracht, toen Nieuwe Gracht geheeten, werd reeds vóór 1127 gegraven.

De Oostersingel is vermoedelijk ontstaan in 1318, terwijl de tegenwoordige Nieuwe Gracht gegraven werd tusschen de jaren 1391 en 1393.

Veel later n.l. in 1512 werden de Ooster- en Westerstroom als grachten van de ringmuren der bemuurde Weerd gegraven.

Als onderdeelen van het kanalenplan van Burgemeester Moreelse werden in 1664 aangelegd: de Kruisvaart en de sedert korten tijd gedempte Moesgracht; een jaar later werd de Leidsche Rijn van de Smakkelaarsbrug tot aan Oog in Al gegraven.

Hoewel de Vaartsche Rijn niet direct tot het grachtenstelsel van de gemeente Utrecht behoort, willen wij toch even in het kort de historie van dezen waterloop nagaan, omdat hij zeker de grootste rol speelt bij het inlaten van water in de stad.

In 1148 werd door de stad een kanaal gegraven tusschen Utrecht en het toenmalige Gein, om die behoorlijke watergemeenschap te verkrijgen waaraan de intensieve handel behoefte had. Daar deze verbindingsweg van Utrecht met de Lek echter in 1285 door het leggen van een dam bij het Klaphek, weer afgesloten werd, zag de stad zich genoodzaakt het reeds bestaande kanaal door te trekken tot aan de Lek,

die toen noordelijker liep dan tegenwoordig het geval is. Dit gebeurde dan ook in het jaar 1288.

Toen de Lek zich meer en meer zuidelijk terugtrok, werd in 1373 het genoemde kanaal, toen Nije Vaart geheeten, tot Vreeswijk verlengd. In den loop der eeuwen werd deze vaart meerdere malen verbreed en verdiept.

In 1373 werden twee houten sluizen te Vreeswijk gebouwd; ze zijn te beschouwen als de voorloopers van de tegenwoordige sluizen in genoemde plaats. Twee en een halve eeuw later, n.l. in 1638 maakte men in Vreeswijk een duiker, Volmolensgat genaamd, om in droge zomers in staat te zijn, het water in de stad Utrecht op het toen voorgeschreven peil te kunnen houden. Bij het graven van het Merwedekanaal van 1882—1892 werd gebruik gemaakt van een groot deel der Oude Vaart tusschen Utrecht en Vreeswijk.

De Kromme Rijn biedt voor Utrecht de tweede mogelijkheid om versch water in de grachten in te laten, als derde mogelijkheid hebben wij den Leidschen Rijn. De eerste staat te Wijk bij Duurstede door een duiker in verbinding met de Lek. Omstreeks het jaar 1870 bouwde de Genie een inundatieduiker bij dezelfde plaats, waardoor een tweede mogelijkheid geschapen werd versch water in de stadsgrachten te brengen. De rivier verzandde, evenals de Leidsche Rijn, in den ouden tijd hoe langer hoe meer, zoodat herhaald uitdiepen noodzakelijk was.

De Vecht schijnt in den ouden tijd als rivier niet zeer belangrijk te zijn geweest. In de 14de eeuw was het zuidelijk deel van de Vecht afgesloten door de Otterspoorsluis, die zich even boven Breukelen bevonden heeft. Daar echter de landen beneden deze sluis veel last ondervonden van het oploopende vloedwater werd zij in 1437 naar Hinderdam verplaatst. Dat de Vecht toen van weinig beteekenis was moge het volgende demonstreeren. Toen in 1482 de sluis te Vreeswijk door de Hollanders, om politieke redenen, met puin werd dicht-

geworpen, liep de Vecht droog. Ofschoon de rivier verschillende malen uitgediept werd spreekt men in 1576 van haar toch nog slechts als van een vliet. De Weerdsluis werd gebouwd in de jaren 1608—1613 en vernieuwd van 1703—1705, terwijl dit in 1796 nog eens gebeurde. Inmiddels was in 1674 de sluis te Hinderdam opgeruimd en een nieuwe gebouwd te Muiden, daar de landen beneden Hinderdam te veel te lijden hadden van het oploopende vloedwater.

Na deze beknopte opsomming van historische feiten, betreffende den aanleg van de verschillende Utrechtsche waterloopen en van wat daarmede samenhangt, willen wij in het kort een en ander nagaan van wat er bekend is omtrent den toestand van het water in de Utrechtsche grachten in vroeger eeuwen, van hygiënisch standpunt bezien.

Het systeem van afvoer van afvalwater en faecaliën uit de huizen door middel van riolen, is reeds zeer oud. De oudste vermelding daaromtrent dateert van het jaar 1311. Men sprak toen van „kleijnen en aefdochten". Deze riolen mondden toen reeds uit in de stadsgrachten. In 1472 en nog vele malen in latere eeuwen, werd door de overheid bevolen ijzeren roosters en traliewerk voor de mondingen der riolen te plaatsen, om grof vuil tegen te houden. Dat het stadsbestuur maatregelen trof ter voorkoming van sterke vervuiling van de grachten, is ons bekend uit verschillende, bewaard gebleven ordonnantiën en placaten. Het was in dien tijd ook van groot belang voor de bevolking, dat het grachtwater in een goeden toestand verkeerde, niet alleen omdat het gedronken werd, maar ook omdat het voor de vele fabrieken, die langs de grachten lagen, een eerste vereischte was over goed water te kunnen beschikken. Zoo waren daar b.v. de vele bierbrouwerijen en ververijen, die voor hun bedrijf van het grachtwater gebruik maakten. Hieruit blijkt wel, dat het water toen vrij goed moet zijn geweest. Toch was nu en dan ingrijpen van de overheid nood-

zakelijk. Zoo verbood een placaat van 9 Augustus 1535 uitdrukkelijk het „uitsteken van houte pijpen van secrete over deser stads graften". Het wasschen van huiden en vellen in de grachten werd in 1619 verboden; een placaat van 23 December 1624 verbood het werpen van doode beesten in de stadswateren.

De vaste vuilnis werd vroeger op mesthoopen achter de huizen door de bewoners verzameld; bovendien schijnen er groote gemeenschappelijke groeven te zijn geweest, waarin de vuilnis geworpen werd. Van een vuilnisophaaldienst was voor het jaar 1500 geen sprake. In dat jaar werd bij ordonnantie bepaald, dat voortaan het vuil door een daartoe aangesteld persoon uit de huizen zou worden weggehaald. Ook bij de bevolking langs de grachten moest deze man dit doen, en hij verkreeg het recht om, zooals het in het oorspronkelijke stuk staat: „werven te mogen huuren aan de Graften „boven ende beneden, daar hij die vulnisse gaderen sal," echter werd daarbij bepaald: „dat hij de werven alsoo be„sorgen sal met horden ofte planckcn vijf voet lanck van den „water blijvende, alsoo datter in den Graften van den vul„nisse geen schade oft en geschiedde", maatregelen dus om de verontreiniging van de grachten door drijvend vuil te voorkomen. In latere eeuwen werden nog meerdere malen soortgelijke maatregelen door de overheid genomen.

In het begin van de 19de eeuw moet het Utrechtsche grachtwater over het algemeen nog goed geweest zijn, zooals ons uit bewaard gebleven stukken kan blijken. Bierbrouwerijen gebruikten toen nog het water uit de grachten en men waakte zorgvuldig tegen sterke vervuiling.

In de tweede helft van de 19de eeuw breidde de gemeente zich geweldig uit. Het aantal inwoners bedroeg in 1795: 32.294, in 1850 rond 48.000, terwijl dit aantal van 1850 tot 1900 steeg tot 102.000, een enorme toename dus. Van 1900 tot heden nam het aantal inwoners van Utrecht nog toe tot

rond 154.000 1). Geen wonder dan ook, dat het vraagstuk van de vervuiling van de openbare wateren van Utrecht en van de Vecht in het tijdperk van 1880 tot heden herhaaldelijk aan de orde kwam.

LITERATUUR.

F. J. Nieuwenhuis.	Beschouwingen omtrent de toestanden en den loop van het water om en door Utrecht. 1893
N. v. d. Monde.	Geschied- en oudheidkundige beschrijving van de pleinen, straten, stegen, waterleidingen, wedden, putten en pompen der Stad Utrecht. Deel I, 1844.
J. v. d. Water.	Groot Utrechts Placaatboek. III, 1729.
M. Brinkgreve.	De waterverversching te Utrecht en wat daarmede in verband staat. 1889.
G. G. Calkoen.	Onderzoek naar de waterpeilen en watertoestanden op en langs de stadswateren van Utrecht voor 1795. (Handschrift). 1900.
	Jaarboekje van Oud-Utrecht, 1928, pag. 178.

1) Volgens opgave van de afdeeling „Statistiek" van het Stadhuis.

HOOFDSTUK II.

Vroegere onderzoekingen.

Zooals reeds werd opgemerkt kwam het vraagstuk van de vervuiling van de Vecht en van de Utrechtsche openbare wateren in de laatste 50 jaren herhaaldelijk naar voren. In dit tijdperk werden dan ook verschillende malen onderzoekingen op dit terrein ondernomen.

In het verslag van de Gezondheidscommissie van het jaar 1884 treffen wij een korte verhandeling aan over de waterverversching der Utrechtsche grachten. Vooral de Nieuwe Gracht was toen reeds in niet al te beste conditie. Er werd een zeer oppervlakkig onderzoek ingesteld naar de verversching van Nieuwe Gracht en Maliesingel door den heer Castendijk. Om de verversching van genoemde grachten te verbeteren bestonden twee plannen. Het eerste wilde de Tolsteegbrug afsluiten door een paar schutdeuren, waardoor het water van den Krommen Rijn gedwongen zou worden, door den Oostersingel af te vloeien; het tweede plan wilde den Krommen Rijn omleggen langs den Oosterspoorweg en door den Meentstroom recht tegenover de Nieuwe Gracht in den Oostersingel laten uitmonden. De commissie meende echter over te weinig concrete gegevens te beschikken om een advies in bepaalde richting te kunnen geven.

In 1893 publiceerde de Heer Nieuwenhuis, de toenmalige directeur der Gemeente Werken, zijn verhandeling: „Beschouwingen omtrent de toestanden en den loop van het water om en door Utrecht". Het werkje bevat uitvoerige waterstaatkundige gegevens, in het bijzonder over de hoeveelheden ververschingswater, die de grachten binnenstroomen en de verdeeling daarvan over de verschillende grachten.

In zijn conclusie zegt de Heer Nieuwenhuis o.a.: „Ons

spoelstelsel is goed, maar het wordt misbruikt"; en even later, als hij de mogelijkheid beschouwt om meer te spuien: „In deze richting te willen werken en verbeteren acht ik een weg bewandelen, die hoe langer hoe meer aanmoedigt „om zich zoo gemakkelijk mogelijk van vuil en afval te ont- „doen, een weg, die tevens dreigt conflicten in het leven te „roepen met de Provincie, die zich over de groote vervuiling „van de Vecht nu reeds beklaagt."

Hij wijst er verder op, dat men de vervuiling moet voorkomen en dat de oplossing van het vraagstuk niet ligt in het wegspoelen van het vuil. Scherp omlijnde plannen ter verbetering van den toestand werden echter door hem niet aangegeven.

Naar aanleiding van dit rapport werd in 1895 een zeer uitgebreid onderzoek ingesteld door de Gezondheidscommissie in samenwerking met den Directeur der Gemeente Werken, die daarbij weer werd bijgestaan door een waterbouwkundig ingenieur, ter meting van stroomsnelheden e.d. en het uitvoeren van de noodige berekeningen. In 1897 werd rapport uitgebracht [1]). Het bevat zeer uitvoerige gegevens omtrent wateraanvoer, waterverdeeling enz. en tevens de uitkomsten van een chemisch en bacteriologisch onderzoek, dat toen in de Utrechtsche grachten werd ingesteld. Bovendien had een medisch-statistisch onderzoek plaats, om na te gaan welken invloed het wonen langs de grachten op den gezondheidstoestand van het betreffende deel der bevolking had. Uit de resultaten van al deze onderzoekingen trok de commissie een reeks van conclusies, waarvan de voornaamste zijn, dat het wonen langs de grachten een ongunstige factor is voor de sterfte van kinderen van 1—5 jaar, voorzoover deze wordt

1) Rapport van den Directeur der Gemeentewerken inzake het onderzoek, in te stellen naar de al of niet noodzakelijkheid eener verbetering der waterverversching in de gemeente Utrecht. Gedrukte Verzameling 1897. No. 14.

geïnfluenceerd door epidemiën van diphtherie en croup en dat dit tevens ongunstig werkt op het voorkomen van febris typhoïdea bij alle leeftijden. De uitkomsten van het scheikundig onderzoek, — dat bestond, uit het bepalen van het keukenzout-gehalte en het permanganaatcijfer van het water — toonden aan, dat het water bij zijn loop door de stad slechts weinig rijker wordt aan NaCl en organische stof; de commissie bevond het water helder en weinig riekend.

De kiemcijfers op gelatine werden aangenomen als maat voor de vervuiling van de verschillende grachten.

Wat de spuiing betreft, besluit de commissie, dat een doorstrooming van 350.000 m^3 water per spuinacht door het geheele grachtenstelsel voldoende is, en dat van een verhooging van deze hoeveelheid tot 500.000 of 700.000 m^3 geen heil te verwachten is.

In 1897 was een Staatscommissie ingesteld, die tot taak had maatregelen voor te bereiden tegen verontreiniging van openbare wateren in Nederland. Door eenige subcommissies werden in verschillende streken van het land, diverse openbare wateren onderzocht. In 1900 verscheen het rapport. In dit rapport wordt o.a. ook gesproken over de toestanden van de Utrechtsche wateren en van de Vecht en de commissie meent, dat de Vecht een sterk vervuilde waterloop is geworden, doordat er elke nacht door Utrecht 350.000 m^3 vervuild water in wordt gebracht.

Dr. J. D. v. d. Plaats, een van de mannen, die een belangrijke rol speelden bij het onderzoek van de Utrechtsche Gezondheidscommissie van 1895—'97, publiceerde in 1902 een werkje [1], waarin hij de uitspraken van genoemde Staatscommissie zeer critisch beschouwt.

---

1) J. D. v. d. Plaats. Over het verslag van de Staatscommissie tot voorbereiding van maatregelen tegen verontreiniging van openbare wateren, meer bijzonder in verband met de ervaringen en toestanden te Utrecht. Tijdschrift voor Sociale Hygiene, No. 5, pag. 101. (1902).

Zijn voornaamste bezwaar is, dat de commissie zelf geen onderzoek van het Vechtwater heeft verricht en geheel is afgegaan op informaties, van dewelke hij aan de hand van enkele voorbeelden, de onbetrouwbaarheid weet aan te toonen.

In 1915 richtte de Vereeniging tot Bevordering van Vreemdelingenverkeer „de Vechtstreek", zich met een request tot den Minister van Oorlog, waarbij zij klaagde over de verontreiniging van de Vecht, in het bijzonder over de aanwezigheid van drijvend vuil en den „*onhoudbaren*" reuk. In verband met de aanwezigheid van vele militairen in de Vechtstreek verzocht zij den Minister maatregelen te willen nemen, om de verontreiniging tegen te gaan. Dit request werd de aanleiding tot een nadere beschouwing van het geheele vraagstuk. Er werden rapporten uitgebracht, o.a. door de betrokken gemeentebesturen en door het Provinciaal Bestuur van Utrecht en hieruit bleek, dat de toestand van de Vecht inderdaad te wenschen overliet. De zaak ging nu via den Minister van Waterstaat naar den Minister van Binnenlandsche Zaken — het was inmiddels 1917 geworden — en kwam vandaar bij de Provinciale Besturen van Utrecht en Noord-Holland terecht.

Deze beide besturen zijn van meening, dat een verbetering alleen tot stand kan komen wanneer de betreffende gemeenten daartoe samenwerken. Het vraagstuk wordt nu verder behandeld door den Minister van Arbeid (1919), die alvorens een beslissing te nemen, een onderzoek wil doen instellen naar den omvang en de oorzaken van de verontreiniging.

Hiertoe wordt in 1919 een commissie ingesteld tot het onderzoeken van den omvang en de oorzaken van de verontreiniging van de Vecht voor ieder der daarbij betrokken gemeenten en van de middelen, om aan deze verontreiniging een einde te maken.

In 1921 verscheen het rapport van deze commissie [1]), die wij in het vervolg als „Vechtcommissie" zullen aanduiden. Hierin werden de resultaten van het onderzoek neergelegd en de conclusies, die de commissie uit de verkregen gegevens meent te mogen trekken.

Het onderzoek omvatte in hoofdzaak:

1e. Een chemisch en bacteriologisch gedeelte, dat in de zomermaanden van 1920 verricht werd.

2e. Een enquête bij de gemeentebesturen in de Vechtstreek. Men zond deze besturen eenige vragen betreffende de loozing van faecaliën en afvalwater enz., ter beantwoording, en trachtte uit de zoo verkregen gegevens een indruk te verkrijgen van het aandeel, dat elk van deze gemeenten in de vervuiling van de Vecht had.

3e. Een globale bepaling van het drijvend vuil, dat de gemeente Utrecht door de Weerdsluis verlaat. Door middel van een rooster, dat voor de waaierdeur van de spuisluis was geplaatst, werd het drijvend vuil, dat telkens gedurende den spuitijd de stad verliet, tegengehouden en van dit vuil den aard beschreven en het volumen bepaald.

Hier volgen de voornaamste conclusies, die de commissie op grond van haar onderzoek meent te mogen trekken:

1e. De vervuiling van de Vecht door drijvend vuil is van veel geringer beteekenis dan die, welke in andere oorzaken haren grond heeft.

2e. De gemeente Utrecht is de hoofdschuldige bij het vervuilen van de Vecht. Het aandeel, dat de kleinere gemeenten daarin hebben, is gering in vergelijking met dat van Utrecht.

3e. De enkele fabrieken, die aan de Vecht liggen, spelen geen groote rol bij de vervuiling.

---

1) Zie: Verslagen en mededeelingen betreffende de volksgezondheid. Mei 1921. No. 5.

De commissie noemt de Vecht van Utrecht tot Loenen-Vreeland een *„open rotvijver"*.

Volgens dit onderzoek is de Vecht dus in sterke mate vervuild en wel hoofdzakelijk met rioolwater van de gemeente Utrecht.

In 1925—'26 voerde de Directeur van den Keuringsdienst een onderzoek van de Vecht uit [1]). Er werd alleen chemisch onderzoek verricht en daaruit bleek, dat door de toevloeiing van het rioolwater der gemeente Utrecht aan het versche Rijnwater het gehalte aan anorganische bestanddeelen practisch niet verandert; het gehalte aan organische stof echter met circa 20 % toeneemt; het zuurstofgehalte daalt, doch niet zóó sterk, dat visschen niet meer in het water kunnen leven, en ten slotte, dat het water geen merkbare rotting vertoont.

Er zij hier nog gewezen op een onderzoek van de Gezondheidscommissie in 1923—'24, dat uitgevoerd werd door Dr. N. A. Roozendaal [2]), en waarbij nagegaan werd in welke mate huishoudelijk afvalwater in beerputten gemineraliseerd wordt. Het bleek, dat dit bij het onderzochte afvalwater uit het Ondiep, in geringe mate plaats had.

Dit zijn de voornaamste onderzoekingen, die op dit terrein verricht werden. Het onderzoek van 1897 betrof alleen de grachten van Utrecht en vond deze niet sterk vervuild; de onderzoekingen van de Vechtcommissie in 1920 en van den Dir. v. d. Keuringsdienst in 1925—'26 hadden alleen betrekking op het inkomende water en op de Vecht. De resultaten van deze beide laatste onderzoekingen zijn, waar het de Vecht betreft, eenigszins met elkaar in tegenspraak. Hieruit moge blijken, dat het van groot belang was voor de gemeente Utrecht op dit terrein opnieuw een onderzoek in te stellen.

---

1) Het verslag van dit onderzoek werd niet gepubliceerd.

2) N. A. Roozendaal. Een onderzoek aangaande den afvoer van huishoudelijk afvalwater in de Gemeente Utrecht. Diss. Utrecht 1924.

Verslagen van de Gezondheidscommissie Utrecht. 1925.

HOOFDSTUK III.

Eenige watertopographische bijzonderheden.

Zooals reeds is medegedeeld wordt het Utrechtsche, met rioolefffluent belaste grachtenstelsel, zooveel mogelijk elke nacht doorstroomd met een hoeveelheid versch water, die ongeveer gelijk is aan den totalen inhoud van alle grachten tezamen, n.l. 350.000 m^3. Dit ververschingswater is afkomstig van de volgende stroomgebieden en waterschappen 1).

1e. Het stroomgebied van den Krommen Rijn.
Dit heeft een oppervlakte van 17.500 ha; de Kromme Rijn voert al het overtollige regenwater uit dit gebied af. Bovendien kan bij Wijk bij Duurstede door de militaire inundatiesluis en de Rijksinlaatduiker, water van de Lek ingelaten worden, doch dit is van weinig beteekenis. De Kromme Rijn mondt uit in den Oostersingel bij de Vaartsche Rijnbrug.

2e. Het stroomgebied van den Vaartschen Rijn.
Dit gebied is ca. 6800 ha groot, het overtollige regenwater ervan wordt door den Vaartschen Rijn afgevoerd. Hij staat in verbinding met de Lek door 3 sluizen te Vreeswijk en ontvangt daarvan het schutwater en bovendien het door de Rijkshulpschutsluis en de Gemeentesluis ingelaten water. Deze laatsten dienen voor het spuien en het op peil houden van het water in Utrecht. De Vaartsche Rijn mondt uit in den Westersingel bij de Tolsteegbrug.

3e. Het stroomgebied van de Biltsche Grift.
Grootte ca. 3200 ha. De Biltsche Grift mondt uit in den Oostersingel bij de Vaaltbrug. Hij voert het overtollige water uit zijn gebied af.

1) Zie Bijlage No. 1.

4e. Het waterschap Heicop.
Het overtollige polderwater uit dit gebied wordt uitgeslagen op den Leidschen Rijn. De oppervlakte van dit gebied bedraagt tesamen met die van het stroomgebied van den Leidschen Rijn, ca. 3700 ha. Deze laatste mondt uit in den Westersingel bij de Catharijnebrug.

Het waterloopstelsel van de stad Utrecht bestaat in hoofdzaak uit [1]):

de Singelgracht, die om de oude stad heenloopt en waarbij onderscheiden wordt de Wester- en de Oostersingel,

de Oude- en de Nieuwe Gracht (Kromme Nieuwe Gracht, Drift en Plompetorengracht), die ongeveer van Zuid naar Noord door de oude binnenstad loopen,

het stuk van den Leidschen Rijn, tusschen Oog in Al en de Catharijnebrug,

een gedeelte van den Vaartschen Rijn,

een gedeelte van den Krommen Rijn,

de Minstroom, die in den Oostersingel uitmondt even boven de Abstederbrug,

een gedeelte van de Biltsche Grift,

een gedeelte van het Merwedekanaal,

de Kruisvaart,

den Ooster- en den Westerstroom,

het gedeelte van de Vecht, dat zich bevindt tusschen de Weerdsluis en de plaats waar het groote riool van het Ondiep erin uitmondt.

De afvoer van water uit de stad naar de Vecht geschiedt hoofdzakelijk door:

1e. de Weerdsluis,
2e. het schut in den Oosterstroom,
3e. den Otterstroom en Westerstroom en den duiker „Zijdebalen”.

---

1) Zie Bijlage No. 2.

Bij dezen waterafvoer speelt de Weerdsluis verreweg de belangrijkste rol; op haar volgt in afvoercapaciteit het schut in den Oosterstroom.

De verdeeling van het binnenkomende spuiwater over de voornaamste grachten, is volgens de metingen van de commissie van 1897 als volgt:

	Verdeeling.
Westersingel . . .	29,9 %.
Oostersingel . . .	19,5 %.
Oude Gracht . . .	14,9 %.
Nieuwe Gracht . .	4,6 %.
Leidsche Rijn . . .	31,1 %.
	100,0 %.

Deze hoeveelheden werden vergeleken met den inhoud van de betreffende waterloopen en men kwam toen tot de conclusie, dat zij alle, behalve de Oostersingel, elken nacht met een hoeveelheid versch water doorstroomd worden, die gelijk is aan 1—1,5 maal hun inhoud, aangenomen dat per spuinacht 350.000 m^3 spuiwater doorgevoerd wordt. De Oostersingel ontvangt in dien zelfden tijd slechts ruim de helft van zijn inhoud aan versch water.

Wij kunnen dus verwachten dat de Oostersingel sterker vervuild zal zijn, dan de Westelijke grachten.

Gaan wij eens na, hoeveel inwoners door middel van de riolen op elke gracht hun afvalwater loozen, dan blijkt dit te zijn als in onderstaande tabel aangegeven [1]:

	Aantal inwoners dat afvalwater in de betreffende gracht loost:
Westersingel	25.800.
Oude Gracht	4.000.
Nieuwe Gracht	5.400.

1) Volgens opgave van het Bureau der Gemeentewerken te Utrecht.

Oostersingel	19.320.	tesamen 47.160.
Minstroom	11.000.	
Biltsche Grift	16.840.	
Kromme Rijn	3.380.	
Leidsche Rijn	18.360.	
Vaartsche Rijn	10.500.	
Vecht (van Weerdsluis tot riool Marnixlaan).	36.430.	

Daar de Minstroom en de Biltsche Grift in den Oostersingel uitmonden, moeten deze tot genoemden Singel gerekend worden en wij zien nu hoe ongunstig deze er voor staat.

De Westersingel ontvangt het afvalwater van 25.800 inwoners; wij moeten hierbij echter wel in het oog houden dat het grootste gedeelte daarvan n.l. van 14.500 inwoners, uit de binnenstad afkomstig is, d. w. z.: een groot gedeelte heeft nog het oude stelsel van gesloten beerputten en loost dus geen faecale stoffen. Daarentegen neemt de Oostersingel het afvalwater van groote buitenwijken op o.a. door den Minstroom en de Biltsche Grift. Door deze wijken wordt veel meer faecaal afvalwater geloosd omdat daar voornamelijk beerputten met overstort aanwezig zijn, en daardoor zullen zij een grootere invloed op het grachtwater uitoefenen.

Het gedeelte van de Vecht tusschen de Weerdsluis en even voorbij het punt waar het riool van de Marnixlaan erin uitmondt (zie Bijlage 4) ontvangt het afvalwater van 36.430 inwoners (hierbij zijn inbegrepen ca. 7000 inwoners van de gemeente Zuilen). Hier wordt voor het grootste gedeelte ook faecaal afvalwater geloosd. Dit moet wel een zeer ongunstigen invloed op de Vecht hebben.

Er bestaat dus de volgende toestand. Naar de Vecht stroomt door de Weerdsluis water, dat in de Utrechtsche grachten reeds een belangrijke hoeveelheid rioolwater te verwerken

heeft gekregen en dus reeds in zekere mate vervuild is, en aan dit water wordt dan nog eens het afvalwater van ca. 24 % van het totaal aantal inwoners van de gemeente Utrecht, toegevoegd. Op haar verderen loop naar de Zuiderzee ontvangt de Vecht dan nog het afvalwater van de verschillende aanliggende plaatsen en fabrieken.

Wij hebben nu getracht, door het verrichten van het hierna beschreven onderzoek, uit te maken, welken invloed al deze vervuilingsbronnen op de Vecht hebben en in welken toestand deze daardoor verkeert.

HOOFDSTUK IV.

Eigen onderzoek.

Methodiek.

Eind October 1929 werd met het onderzoek een aanvang gemaakt. Wij besloten na eenig beraad, ter verkenning van het terrein, te beginnen met op enkele plaatsen een monster te nemen, en hieraan een min of meer uitvoerig chemisch en bacteriologisch onderzoek te verrichten.

Zoo werden eind October en begin November 1929, 8 monsters genomen op de volgende plaatsen.

1. Vaartsche Rijn bij Liesbosch. } vóór het
2. Weerdsluis tusschen de sluis en de Zandbrug. } spuien.
3. Vaartsche Rijn bij Liesbosch. } na het
4. Weerdsluis tusschen de sluis en de Zandbrug. } spuien.
5. Westersingel bij de Molenbrug.
6. Vecht bij de Marnixlaan.
7. Minstroom bij de Spoorbrug.
8. Kromme Rijn even boven den mond van de Ridderschapsvaart.

De monsterneming had plaats vanuit een motorboot, die ons door den Heer Directeur der Gemeentewerken zeer welwillend ter beschikking werd gesteld, waarvoor wij hier gaarne onzen oprechten dank betuigen.

Na het nemen van de monsters, werden deze steeds zoo spoedig mogelijk naar het laboratorium getransporteerd, waar dan het onderzoek plaats vond.

Ter plaatse van de monsterneming werden direct bepaald en genoteerd:

1e. de tijd, waarop het monster getrokken werd,
2e. de diepte, van welke het water afkomstig was,

3e. de temperatuur van de lucht,
4e. de temperatuur van het water,
5e. de doorzichtlengte,
6e. de p_H van het water.

Er werd gelet op de weersgesteldheid en op den waterstand.

Het chemisch onderzoek omvatte het bepalen van:
1e. het gehalte aan opgeloste zuurstof,
2e. het chloridegehalte,
3e. het ammoniakgehalte,
4e. het albuminoïde-ammoniak gehalte,
5e. het kaliumpermanganaat verbruik.

Het bacteriologisch onderzoek bestond uit het bepalen van:
1e. het kiemcijfer op agar,
2e. het kiemcijfer op gelatine,
3e. het aantal vervloeiers per cm^3,
4e. het coli-titer volgens McConkey of volgens Ringeling,
5e. het coli-titer volgens Eijkman,
6e. het streptococcentiter.

Verder werd met elk monster de methyleenblauwreductieproef gedaan.

Alvorens de resultaten van het oriënteerende onderzoek mede te deelen, willen wij nu eerst de verschillende methoden, volgens welke de diverse onderdeelen van het onderzoek plaats hadden, in het kort aangeven.

Monsterneming.

Deze geschiedde vanuit een motorboot. Zooveel mogelijk werden de monsters genomen in het midden van den betreffenden waterloop, op een afstand van ca. 50 cm van den bodem [1]).

---

1) Later werd een vaste monsterdiepte van 1,50 m toegepast.

Er werd zorg voor gedragen, dat de boot volkomen stil lag, en dat de schroef geen slib van den bodem kon opwervelen, waardoor een geheel onjuist beeld van de gesteldheid van het water verkregen zou kunnen worden.

De monsters voor het chemisch onderzoek werden genomen met behulp van het apparaat, dat in fig. 1, in geopenden toestand, is afgebeeld. Het is een modificatie van het toestel van Heyroth [1]); met hetwelke het mogelijk is water van een bepaalde diepte naar boven te halen. De flesch wordt in het apparaat geplaatst, dit daarna tot de gewenschte diepte in het water afgelaten, en dan wordt door middel van het touw de met lood verzwaarde stop naar boven getrokken: de flesch stroomt vol; laten wij nu het touw van de stop los, dan sluit deze van zelf de flesch af, en wij kunnen het watermonster naar boven halen. Wij beschikten over twee dergelijke toestellen, een voor 5 l's en een voor 1 l's flesschen, gebruikten echter hoofdzakelijk het laatste.

Voor het bacteriologisch onderzoek werden de monsters genomen in, vooraf in papier gepakte, met watteprop gesteriliseerde fleschjes van 100 cm^3. Ter plaatse van de monsterneming werden dezen van het papier ontdaan en gevuld op een diepte van ca. 30 cm. De fleschjes werden daarna, in een speciaal voor dit doel vervaardigd ijskistje geplaatst, (vooral in den zomer was dit noodzakelijk) en zoo spoedig mogelijk naar het laboratorium getransporteerd.

Er werd bij het nemen van alle monsters zorgvuldig op gelet, dat geen slib van den bodem in de flesch geraakte. Vóór het onderzoek in het laboratorium bleven steeds de monsterflesschen eenigen tijd rustig staan, en voor de verschillende bepalingen werd dan het water uit het bovenste gedeelte van de flesch gebruikt.

---

1) Heyroth. Arbeiten aus d. Kaiserl. Gesundh. Amt. VIII. 381.



Fig. 1

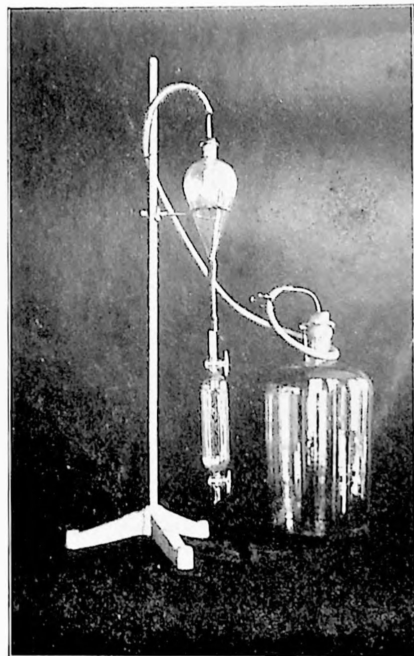


Fig 2.

Temperatuur van het water.

Deze werd ter plaatse van de monsterneming bepaald, op 0,5° c nauwkeurig, door middel van een gecontrôleerden badthermometer.

Temperatuur van de lucht.

Op een daartoe geschikte plaats in de boot werd een thermometer opgehangen, en deze van tijd tot tijd afgelezen.

Doorzichtlengte.

Een witte porceleinen plaat, bevestigd aan een meetketting, werd ter plaatse in het water afgelaten, en wel zooveel, dat bij beschouwing van boven af, de plaat juist niet meer te zien was. Door middel van de meetketting kon nu direct bepaald worden op welke diepte de plaat zich dan bevond. Deze diepte, uitgedrukt in cm is de doorzichtlengte. Zij geeft een indruk van de troebelheid, dus van de hoeveelheid gesuspendeerde stof in het water, zonder daarbij iets van den aard van die stof te zeggen. Een zeer kleine doorzichtlengte kan evengoed door leem, zeer fijn verdeeld zand, of in het algemeen door anorganische stoffen, dan wel door organische stoffen, afkomstig b.v. uit rioolwater, veroorzaakt worden. Alleen het tweede geval heeft, van hygiënisch standpunt bezien, beteekenis.

p_H.

Deze werd colorimetrisch bepaald, ter plaatse van de monsterneming [1]). Een reeks bufferoplossingen, verkregen door oplossen van de buffertabletten van Kolthoff, opklimmend met 0,2 p_H van p_H 6,8 tot 7,8 met neutraalrood als indicator [2]), werd aan boord meegenomen.

1) I. M. Kolthoff. Der Gebrauch von Farbenindikatoren. 1923.

2) Later werd ook broomthymolblauw gebruikt.

Aan 10 cm^3 van elke bufferoplossing was 0,3 cm^3 indicatoroplossing toegevoegd.

De kleur van 10 cm^3 van het betreffende water met 0,3 cm^3 indicator werd met de schaal vergeleken. De nauwkeurigheid bedroeg 0,1 p_H.

Chemisch onderzoek.

Het gehalte aan opgeloste zuurstof.

Dit werd bepaald volgens de methode van Winkler-Romijn [1]). De gang van zaken bij deze bepaling is in het kort als volgt:

Een pipet van ongeveer 250 cm^3 inhoud [2]), dat voorzien is van twee kranen (zie fig. 2), wordt geheel met het te onderzoeken water gevuld en daarna de kranen gesloten. Nu wordt eerst 1 cm^3 van een manganochlorideoplossing, die 12 gr. $MnCl_2.4H_2O$ per 100 cm^3 bevat en daarna dezelfde hoeveelheid van een alkalische kaliumjodideoplossing, die per 100 cm^3 6,6 gr. NaOH en 8 gr. KJ bevat, door middel van de kranen, in het pipet gebracht. Nadat het pipet flink geschud is laat men het gedurende minstens 15 min. staan. Na verloop van dien tijd wordt 1 cm^3 sterk zoutzuur (12 N.) toegevoegd en het afgescheiden jodum met 0,01 N. natriumthiosulfaat getitreerd.

De monsterneming voor de zuurstofbepaling had plaats op de wijze, die door fig. 2 aanschouwelijk wordt gemaakt. Aan boord van de motorboot werd een flesch van 10 l inhoud

---

1) L. Winkler. Z. f. anal. Chemie. 53. 665 (1914).

G. Romijn. Z. f. angew. Chemie. 658. 1897.

G. Romijn. De bepaling van de in water opgeloste zuurstof. Dissertatie Leiden. 1893.

2) Deze inhoud werd door uitwegen met water tot op 0,1 cm^3 nauwkeurig bepaald.

meegenomen, die van tevoren luchtledig was gepompt en van een vacuumslang met klemkraan voorzien.

De slang werd verbonden met een peervormig vat en dit op zijn beurt met het zuurstofpipet. Dit werd nu ca. 50 cm onder het wateroppervlak gebracht en dan de klemkraan voorzichtig geopend. Het eerste water, dat nu in het pipet stroomt, komt met de daarin aanwezige lucht in aanraking; werd in dit water de zuurstof bepaald dan zou dit tot foutieve uitkomsten kunnen leiden. Het in het begin naar binnen gestroomde water blijft echter niet in het pipet, doch stroomt in het peervormige vat, dat ongeveer het dubbele volumen van het pipet kan bevatten. Zoodoende is, op het oogenblik, dat het peervormige vat vol is, het pipet gevuld met water, dat hetzelfde zuurstofgehalte heeft als het water in de betreffende gracht. Op dit moment werden de kranen gesloten en direct ter plaatse de $MnCl_2$- en de alkalische KJ-oplossing aan den inhoud van het pipet toegevoegd. De verdere behandeling had in het laboratorium plaats.

Voor grootere excursies, werd gebruikt gemaakt van een handolieluchtpomp, om de flesch telkens opnieuw luchtledig te pompen.

De opgeloste zuurstof werd berekend uit het bij de titratie gebruikte aantal cm^3 natriumthiosulfaat en uitgedrukt als milligrammen per liter water (mgr/l). Bovendien zal zij in het vervolg worden weergegeven in verzadigingsprocenten.

Het verzadigingspercentage geeft aan, hoeveel procent de hoeveelheid zuurstof, die in het water aanwezig is, uitmaakt, van de hoeveelheid, die maximaal in gedestilleerd water kan zijn opgelost, bij dezelfde temperatuur en druk.

Van de volgende tabel 1) werd bij het berekenen van het verzadigingspercentage gebruik gemaakt.

---

1) Ontleend aan: G. C. Whipple. The microscopy of drinking water. 1927.

Oplosbaarheid van zuurstof in water bij verschillende temperaturen, aangenomen, dat boven het water lucht staat, die 20,9 % O_2 bevat, onder een druk van 760 mm kwik.

Temp. ° c.	O_2 in mgr/l.	Temp. ° c.	O_2 in mgr/l.
0	14,62	13	10,60
1	14,23	14	10,37
2	13,84	15	10,15
3	13,48	16	9,95
4	13,13	17	9,74
5	12,80	18	9,54
6	12,48	19	9,35
7	12,17	20	9,17
8	11,87	21	8,99
9	11,59	22	8,83
10	11,33	23	8,68
11	11,08	24	8,53
12	10,83	25	8,38

Het chloridegehalte.

Dit werd bepaald volgens Mohr door titratie met een zilvernitraatoplossing van bekende sterkte en kaliumchromaat als indicator, in neutraal milieu [1]).

Het chloridegehalte wordt beschouwd als een maat voor de vervuiling van oppervlaktewater door riooleffluent en wel speciaal dat gedeelte, dat afkomstig is van de menschelijke samenleving. In het vervolg zal echter blijken, dat dit cijfer toch niet zoo waardevol is. Heeft men b.v. te maken met afvalwater van wasscherijen, dan kan dit de oorzaak zijn van een hoog chloridegehalte, van een overigens in 't geheel niet vervuild oppervlaktewater.

1) Codex Alimentarius No. 3. Water. 1914.

In ons geval bleek het water van den Vaartschen Rijn bij de Liesbosch dikwijls een hooger chloridegehalte te bezitten, dan dat van de stadsgrachten. Een maat voor de vervuiling hadden wij dus in dit cijfer niet.

Het ammoniakgehalte.

Dit cijfer beschouwen wij als een belangrijke maat voor de vervuiling. In het grachtwater, dat verontreinigd is met faecaal- en huishoudelijk afvalwater, hebben rottingsprocessen plaats, waarbij eiwitten, polypeptiden en hun hoogere afbraakproducten ontleed worden. Als eindproduct ontstaat bij deze reductieprocessen de ammoniak.

Deze werd colorimetrisch bepaald [1]. Het grachtwater werd daartoe, indien noodig, geklaard met carbonaatloog, 25 cm^3 ervan in een colorimeterbuis verdund met een gelijk volumen gedestilleerd water en ca. 2 cm^3 seignettezoutoplossing [2], en daarna 1 cm^3 Nesslers reagens toegevoegd. Tegelijkertijd werden de noodige standaardoplossingen met bekend NH_3-gehalte op dezelfde wijze ingezet en na een half uur de verschillende buizen vergeleken. Het ammoniakgehalte werd uitgedrukt als mg NH_3 per l water met een nauwkeurigheid van 0,1 mg.

Het albuminoïde-ammoniak-gehalte.

Aan 250 cm^3 grachtwater werden 1 g uitgegloeid MgO en 25 cm^3 alkalische kaliumpermanganaatoplossing (200 g KOH en 8 g $KMnO_4$ per liter) toegevoegd [3] en van dit mengsel 150 cm^3 overgedestilleerd in 25 cm^3 0,1 N. zwavelzuur. Door titratie met 0,1 N. loog, en methyloranje als indicator, werd

1) Codex Alimentarius No. 3. Water.

2) Aan deze oplossing is Nesslers reagens toegevoegd en het gevormde neerslag afgefiltreerd.

3) Codex Alimentarius. Water.

K. Farnsteiner. Leitfaden f. d. chemische Untersuchung von Abwasser.

na afloop de hoeveelheid overgebleven zwavelzuur bepaald.

Het gehalte aan albuminoïd-ammoniak (NH_3) werd gevonden, door van het uit de titratie berekende NH_3-gehalte, de hoeveelheid NH_3, die colorimetrisch bepaald werd op de hiervoor beschreven wijze, plus de hoeveelheid NH_3, die volgens een blanco proef afkomstig bleek te zijn van de gebruikte reagentia, af te trekken. Ook dit cijfer, waaraan naar onze meening weinig waarde te hechten is, werd uitgedrukt als mg NH_3/l.

Het kaliumpermanganaatverbruik.

Dit cijfer kan een inzicht geven, in de hoeveelheid organische stof, die in het water aanwezig is. Men moet echter wel in het oog houden, dat ook sommige anorganische bestanddeelen, zooals b.v. nitriet, permanganaat verbruiken.

Het werd bepaald volgens de methode van Kubel-Tieman [1]), dus in zuur milieu, aan 10 cm^3 grachtwater, met aqua dest. tot 100 cm^3 verdund; en het resultaat uitgedrukt als mg verbruikt $KMnO_4$ per liter water.

Bacteriologisch onderzoek.

De wijze van monsterneming voor dezen tak van het onderzoek is reeds beschreven. Veel meer dan bij het chemisch onderzoek, spelen hier toevallige omstandigheden een rol. Een klein stukje vuil, waarin vele bacteriën aanwezig zijn en dat toevallig in het monsterfleschje geraakt, kan tot gevolg hebben dat een veel hooger kiemcijfer gevonden wordt, dan normaal is voor het betreffende water. Bij het kweeken komen, door allerlei voor de bacteriën ongunstige omstandigheden, zooals de betrekkelijk hooge broedtemperatuur, het optreden van stofwisselingsproducten der bacteriën in den voedingsbodem e.d., niet alle kiemen tot ontwikkeling. Slechts indien men niet alleen het kiemcijfer doch tevens het

---

1) Codex Alimentarius. Water.

aantal en den aard van de soorten bacteriën bepaalde, zou men waardevolle gegevens voor de beoordeeling van de vervuiling en den graad van zelfreiniging van een water kunnen verkrijgen. Dat dit een zeer omslachtige manier van werken is, die voor routineonderzoek practisch niet in aanmerking komt, is gemakkelijk in te zien.

Uit het bovenstaande volgt reeds direct, dat wij aan de door ons, van betrekkelijk weinig monsters bepaalde bacteriologische grootheden, niet zoo heel veel waarde hechten.

Het aantal kweekbare kiemen per cm^3, werd bepaald door van het water verschillende verdunningen te maken met steriel water en hiervan platen te gieten met alkalische bouillon-agar en gelatine. Wij maakten platen met 0,01, 0,001 en 0,0001 cm^3 water; de agarplaten werden bij 37° c, de gelatineplaten bij 22° c bebroed [1]).

Na drie dagen werd het aantal koloniën op de agarplaten geteld, met het bloote oog door aanstippen der koloniën met inkt. De platen, gegoten met 0,01 cm^3 water bleken in het algemeen het meest geschikt te zijn voor de telling. Het kiemcijfer is het aantal op deze platen aanwezige koloniën, vermenigvuldigd met 100.

Het aantal koloniën op de gelatineplaten werd, indien dit mogelijk was, na vijf dagen geteld. Door het optreden van zeer veel gelatinevervloeiers waren echter verschillende malen de platen binnen vijf dagen na het gieten reeds geheel vloeibaar geworden. Ze werden dan ook elken dag gecontrôleerd en op het moment, dat dit nog juist mogelijk was, het aantal vervloeiers en het kiemcijfer, bepaald.

Het colititer werd bepaald volgens McConkey en later volgens Ringeling. In gistkolfjes werden 1, 0,1, en 0,01 cm^3 water in den vorm van verdunningen [2]) samengebracht met

1) Standard methods of water analysis. A.P.H.A. 1920.
Codex Alimentarius No. 3. Water. 1914.

2) Later werden ook nog 0,001 en 0,0001 cm^3 ingezet.

de vloeistof van McConkey, bereid met lactose [1]). De broedtemperatuur bedroeg 37° c. Na 24 uur werd het resultaat beoordeeld, na 48 uur nog eens. Wij noemden den uitslag positief, indien in het gistbuisje zuur en gas gevormd waren (+). Op geheel dezelfde wijze gebruikten wij de vloeistof volgens Ringeling [2]) (zure neutraalrood-lactosebouillon). De proef van Eijkman wijst bij positieven uitslag, op de aanwezigheid van colibacteriën, die van mensch of dier afkomstig zijn, dus op faecale verontreiniging [3]).

De proef werd uitgevoerd op dezelfde manier als hierboven beschreven is voor de bepaling van het colititer volgens McConkey en Ringeling. De broedtemperatuur was 45° c.

Gewoonlijk wordt voor deze proef, die oorspronkelijk voor het onderzoek van drinkwater ontworpen is, een voedingsvloeistof bereid, die 10% glucose, 10% pepton en 5% keukenzout bevat en deze dan met zooveel van het te onderzoeken water verdund, dat het mengsel ca. 1% glucose bevat. Daar in ons geval slechts zeer kleine hoeveelheden water geënt werden bereidden wij de voedingsvloeistof met 1% glucose.

Ter bepaling van het streptococcentiter werden 0,1 tot 0,000001 cm^3 water geënt in 10 cm^3 2%ige glucosebouillon in cultuurbuizen. Na 5 dagen kweeken bij 37° c werden de buizen beoordeeld op groei en tevens van het eventueel aanwezige sediment uitstrijkpreparaten gemaakt, die microscopisch op streptococcen onderzocht werden.

De methyleenblauw-reductieproef.

Is er in, door rioolwater vervuild, oppervlaktewater een zekere hoeveelheid opgeloste zuurstof aanwezig, dan hebben de afbraakprocessen in het water onder aërobe omstandigheden plaats. Zoolang de zuurstof nog niet geheel is opge-

---

1) Journal of Hygiene. Vol. 5. 1905.

2) J. W. de Waal. Het water in de Neder-Betuwe. Dissertatie Utrecht 1920, pag. 45—46.

3) Eykman. Ned. Tijdschrift v. Geneesk. 1913. 2e Helft.

bruikt, kan dus geen rotting plaats hebben. Is daarentegen de beschikbare zuurstof geheel verbruikt, dan kan de afbraak van organische rotbare stof onder anaërobe omstandigheden geschieden, m.a.w. er kan rotting en de daarmee gepaard gaande stank, optreden [1]. In dit laatste geval ontstaat o.a. zwavelwaterstof en deze is in staat toegevoegd methyleenblauw te reduceeren tot de kleurlooze leukobase.

De methyleenblauwproef [2] geeft ons een indruk van de rottingsvatbaarheid van het water. Wij zullen er op moeten letten, of het toegevoegde methyleenblauw ontkleurd wordt en in hoeveel tijd dit geschiedt.

De proef werd als volgt uitgevoerd:

Een nauwmondsch stopfleschje van 50 cm^3 inhoud, waarin 0,3 cm^3, 0,05 %ige waterige methyleenblauwoplossing gepipetteerd waren, werd geheel met het water gevuld en daarna stevig met de ingeslepen stop gesloten. Het fleschje kwam dan in de broedstoof bij 37° c. Van tijd tot tijd werd nu gedurende een week gecontroleerd of de blauwe kleur al of niet bleef bestaan. Wij noemden den uitslag negatief als de blauwe kleur niet verdween. Werd het methyleenblauw ontkleurd dan noemden wij het resultaat positief en noteerden daarbij het aantal uren waarin de ontkleuring plaats had gevonden.

Waterstand.

De in het vervolg vermelde waterstanden zijn ontleend aan de officieele grafieken van het Bureau der Gemeentewerken. Zij zijn opgenomen aan de peilschalen bij de Weerdsluis.

Voor de stad Utrecht is het normale peil 's winters (het z.g. winterpeil) 60 + N.A.P.; het zomerpeil 47 + N.A.P.. De waterstand van de Vecht bedraagt normaal ca. 20 — N.A.P..

---

1) J. H. Korswagen. De oorzaken van de stank der Leidsche grachten. Diss. Leiden 1926.

2) Spitta und Weldert. Mitt. Prüfgs. anst. Wasservers. 1906. H. 6. 160.

De meteorologische gegevens zijn ons zeer welwillend verstrekt door het Kon. Ned. Meteorol. Instituut te De Bilt. Voor ons onderzoek is hoofdzakelijk de hoeveelheid neerslag van belang.

In de hierna volgende tabellen is voor elken dag van monsterneming de hoeveelheid neerslag in mm opgegeven en tevens de hoeveelheid neerslag, die gedurende een week voor dien dag gevallen is. Bovendien is de windrichting en de gemiddelde windsnelheid in meters per seconde aangegeven.

Om een indruk te krijgen van de hoeveelheid slib, die door sedimentatie op den bodem van de grachten neerslaat, werden begin October 1929 op 5 plaatsen in de Utrechtsche waterloopen emmers geplaatst. Deze emmers waren voorzien van drie puntig toeloopende bandijzeren pooten, waardoor zij vast op den bodem van de gracht bleven staan, terwijl de onderzijde met lood verzwaard was. Door middel van een sterk touw werden die emmers aan een remmingwerk bevestigd, op de volgende plaatsen:

1. Merwedekanaal, aan de zuidzijde van de draaibrug bij de Liesbosch.
2. Vaartsche Rijn, bij het zuidelijke hoofd van de oude keersluis t.g.o. de Amstelstraat.
3. Westersingel, bij de Molenbrug aan de zijde van de bloemenveiling.
4. Oostersingel, bij de Noorderbrug aan de zijde van de Van Wijckskade.
5. Vecht, bij de Roodebrug, aan den linkeroever (van Utrecht komende), noordzijde.

De emmers werden gedurende ca. 4 weken met rust gelaten en na verloop van dien tijd op hun inhoud gecontroleerd. De dikte van de sliblaag, die er zich dan in had afgezet, werd globaal gemeten en tevens werd op den aard van het slib gelet.

HOOFDSTUK V.

Resultaten.

De uitkomsten van het oriënteerend onderzoek zijn in tabel I en tabel I B neergelegd. De cijfers uit het chemisch onderzoek verkregen, geven aan: mg per l water, behalve, zooals vanzelfsprekend is, het zuurstofverzadigingspercentage.

Wat de weersgesteldheid betreft: zooals reeds eerder werd opgemerkt heeft vooral de hoeveelheid neerslag, die voor de monsterneming gevallen is, invloed op de samenstelling van het water. De cijfers achter „Neerslag I" en „Neerslag II" geven hiervan een indruk (voor de beteekenis van deze titels zie de noot onderaan tabel I).

Uit de tabellen I en I B blijkt, dat het inkomende water van Vaartschen Rijn en Krommen Rijn goed te noemen is. Dat, zooals uit tabel I B blijkt, de verschillende bacteriologische cijfers voor den Vaartschen Rijn hooger uitvallen dan voor den Krommen Rijn, vindt zijn verklaring in het feit, dat op den eersten in tegenstelling tot den laatsten voortdurend een intensieve scheepvaart plaats heeft. Dit verklaart tevens de betrekkelijk kleine doorzichtlengte in den Vaartschen Rijn; door het roteeren der scheepsschroeven blijft namelijk steeds fijn zand e.d. in het water gesuspendeerd.

Merkwaardig is het, dat het chloridegehalte van het Vaartsche Rijnwater betrekkelijk hoog is. Een verklaring hiervoor hebben wij niet gevonden. Op 14 November 1929 werden een aantal monsters genomen op verschillende plaatsen in den Vaartschen Rijn en ter vergelijking op enkele punten in de

TABEL I.

MONSTER N°.	1	2	3	4	5	6	7	8
Datum	22.10.'29	22.10.'29	31.10.'29	31.10.'29	7.11.'29	7.11.'29	7.11.'29	9.11.'29
Uur der monsternem.	4 u. n.m.	5 u. 30 n.m.	8 u. v.m.	6 u. 30 v.m.	2 u. 30 n.m.	3 u. 15 n.m.	4 u. 45 n.m.	10 u. 15 v.m.
Diepte van „	2 m	1.50 m	2 m	1,50 m	1,20 m	2 m	0,60 m	0,60 m
Waterstand.	18 + N.A.P.	18 + N.A.P.	48 + N.A.P.	48 + N.A.P.	47 + N.A.P.	10 − N.A.P.	47 + N.A.P.	57 + N.A.P.
Neerslag I	0	0	0	0	1	1	1	0,5
Neerslag II.	8	8	57	57	4	4	4	15
Temp. lucht	12° c	11,5° c	9° c	9° c	11° c	10,5° c	8° c	10° c
Temp. water.	11,5° c	11° c	9° c	9° c	8° c	7,5° c	6,5° c	7° c
Doorzichtlengte . . .	55	20	60	50	40	60	48	106
pH.	7,6	7,3	7,4	7,5	7,5	7,3	7,3	7,6
Kleur	z. zw. geel	grijs	kleur-loos	lichtgeel	z. zw. geel	z. zw. geel	melkacht. troebel	—
Reuk	z. zwak	—	z. zwak	zwak	—	gron-derig	zw. rott. geur	
Chloride	102,2	60,5	76,8	50,8	113,9	86,9	41,3	56,6
Ammoniak	sp.	3,5	geen	2,0	1,4	2,8	8,0	sp.
Albuminoïde ammon.	geen	9,8	geen	3,9	1,2	2,7	2,8	geen
Opgeloste zuurstof. .	6,5	geen	7,0	1,3	4,9	4,0	4,5	6,9
O_2 verzadigings %. .	61,1	0	60,7	11,3	41,2	33,1	36,3	56,9
$KMnO_4$ verbruik . .	20,8	58,7	17,4	22,7	15,2	18,9	28,4	4,2

Plaatsen van monsterneming.

Monster N°. 1. Vaartsche Rijn bij Liesbosch.
„ „ 2. Tusschen Zandbrug en Weerdsluis.
„ „ 3. Vaartsche Rijn bij Liesbosch.
„ „ 4. Tusschen Zandbrug en Weerdsluis.
„ „ 5. Westersingel bij Molenbrug.
„ „ 6. Vecht bij Marnixlaan.
„ „ 7. Minstroom bij Spoorbrug.
„ „ 8. Kromme Rijn even boven mond Ridderschapsvaart.

Neerslag I.: Het aantal m.m. neerslag, gevallen op den dag van monsterneming.
Neerslag II.: Het aantal m.m. neerslag, gevallen in een tijdperk van 7 dagen, vóór den dag van de monsterneming, dezen laatsten meegeteld.

	22. 10. '29	31. 10. '29	7. 11. '29	9. 11. '29
Windrichting	Z.O.-Z.W.	N.O.	Z.W.	Z.W.
Windsnelheid (m p. sec.)	3	5	4	5

TABEL I B.

Monster No.	Mc. Conkey			Eykman			Streptococcen 2 °/₀ gluc. bouillon							Kiemcijfer agar 37° c	Kiemcijfer gelatine 22° c	Ver-vloeiers p. cm³	Methyleen-blauw proef
	Verdunningen			Verdunningen			Verdunningen										
	1	10^{-1}	10^{-2}	1	10^{-1}	10^{-2}	1	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}				
1	+	+	—	+	—	—	+	+	+					700	30.000	600	—
2	+	+	+	+	+	+	$+_s$	$+_s$	$+_s$					250.000	250.000	140.000	+ in 12 u.
3	+	+	—	+	—	—			+	+	+	—	—	600	70.000	1.500	—
4	+	+	+	+	+	—			$+_s$	$+_s$	+	+	—	180.000	300.000	20.000	—
5	+	+	+	+	+	—			$+_s$	$+_s$	+	—	—	—	150.000	3.000	—
6	+	+	+	+	+	+			$+_s$	$+_s$	+	+	—	—	250.000	6.000	—
7	+	+	+	+	+	+			$+_s$	$+_s$	+	+	—	—	250.000	10.000	+ in 10 u.
8	+	—	—	—	—	—			+	—	—	—	—	180	20.000	200	—

In de kolom „streptococcen", beteekent +: alleen groei, terwijl „s" aangeeft, dat ook streptococcen aanwezig waren.
Bij de methyleenblauw proef, beteekent +: ontkleurd.

stad, en hierin chloride bepaald. De resultaten volgen hieronder:

PLAATS VAN MONSTERNEMING	Chloride mgr. p. l.
1. Vaartsche Rijn bij brug Jutphaas	71,0
2. „ „ „ kleine scheepswerf	71,0
3. „ „ „ Liesbosch	77,3
4. „ „ even beneden Utr. Chem. Industrie	89,8
5. „ „ tegenover Rivierenbuurt	98,9
6. Merwedekanaal bij de Rijksmunt	80,2
7. Westersingel tegenover Pasteurstraat	44,2
8. Weerdsluis	47,0
9. Vecht even voorbij Marnixlaan	52,8

In vergelijking met het grachtwater in de stad heeft het inkomende water dus een hoog chloridegehalte. Wellicht speelt de Utrechtsche Chemische Industrie hierbij een rol, maar met zekerheid kunnen wij dit niet zeggen.

Het water, dat de stad verlaat (monster 2 en 4, tabel I en I B) blijkt vrij slecht te zijn. Monster 2 was veel slechter dan monster 4. Oorzaak hiervan is *niet* alleen het feit, dat monster 2 vóór en monster 4 ná het spuien werd genomen. Hier blijkt de groote invloed van den waterstand. Bij monster 2 was deze 18 + N.A.P., in het andere geval 48 + N.A.P. (tusschen 22 en 31 Oct. 1929 viel een belangrijke hoeveelheid regen); de toestand ten tijde van het nemen van monster 2, was dus abnormaal slecht.

Het water in den Westersingel bij de Molenbrug (monster 5) is niet sterk vervuild, terwijl de Minstroom (monster 7) sterk vervuild is te noemen.

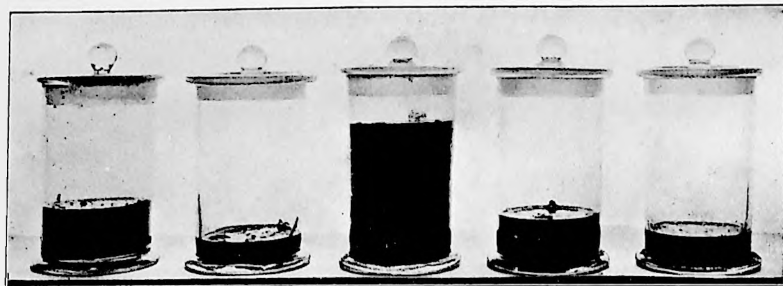


Fig. 3.

Vergelijken wij monster 6 met monster 4, dan blijkt het water van de Vecht bij de Marnixlaan iets beter te zijn dan dat bij de Weerdsluis.

De Slibproef.

Begin November 1929 en twee weken later nog eens, werden de geplaatste emmers opgehaald en den inhoud bekeken. Fig. 3 geeft een voorstelling van de hoeveelheden slib, dat op de diverse plaatsen neergeslagen was.

PLAATS	Dikte van de sliblaag	Aard van het slib
1. Merwedekanaal	8 cm	uitsluitend wit zand.
2. Keersluis V. Rijn . . .	2—3 cm	korrelig, veel slakken.
3. Molenbrug	20 cm	zwart, rotbaar.
4. Noorderbrug	7 cm	zwart, slijmerig, rotbaar.
5. Roode Brug	4 cm	zwart, rotbaar.

De emmer in het Merwedekanaal bevatte een dikke laag vrijwel schoon zand. Hierbij merkt men weer den invloed van de scheepvaart. Het opgewervelde zand bezonk in den emmer, die op een rustige plaats in het remmingwerk was opgesteld.

Bij de Molenbrug sloeg een zeer groote hoeveelheid zwart rotbaar slib neer. Dit punt bij de Molenbrug zullen wij in het vervolg ook bijzonder in het oog houden. De Westersingel maakt hier een groote bocht en wordt eenigszins breeder, waardoor stroomverzwakking ontstaat en daarmede de mogelijkheid tot sedimentatie van zwevende vaste stoffen. Dicht bij de Molenbrug bevinden zich de uitmondingen van eenige belangrijke rioolgebieden (zie bijlage 4). Dit verklaart de groote hoeveelheid slib in den emmer bij de Molenbrug.

In de Vecht bij de Roode Brug sloeg betrekkelijk weinig slib neer.

Uit deze proef is gebleken, dat een belangrijke sedimentatie in de Utrechtsche stadsgrachten plaats heeft.

Begin 1930 werd het onderzoek voortgezet. Om een grooter aantal monsters tegelijk te kunnen onderzoeken, werd het bacteriologisch gedeelte achterwege gelaten en werden alleen de belangrijkste chemische bepalingen in het laboratorium uitgevoerd. In het begin werd steeds de p_H bepaald; toen echter bleek, dat deze zeer weinig wisselde op de verschillende onderzochte plaatsen en dus ook niet toeliet eenige conclusie omtrent den toestand van het water te trekken, lieten wij dit achterwege.

Zoo werden van Januari tot September 1930, de verschillende stadsgrachten en de Vecht, op enkele punten, bemonsterd. Tusschen Juni en September 1930 werd aan de in dien tijd genomen monsters ook bacteriologisch onderzoek verricht.

De uitkomsten van deze onderzoekingen zijn gegeven in de tabellen II—XVI.

Aan de hand van enkele cijfers uit deze tabellen, zullen wij nu nagaan hoe de toestand van de verschillende onderzochte waterloopen is. Vooropgesteld zij, het eenigszins voorloopige karakter van deze beschouwingen.

TABEL II.

MONSTER N°.	9	10	11	12	13
Datum	16. 1. '30	16. 1. '30	16. 1. '30	16. 1. '30	16. 1. '30
Uur der monsternem.	2 u. n.m.	2 u. 30 n.m.	3 u. n.m.	3 u. 30 n.m.	4 u. n.m.
Diepte v. „	1,70 m	1,70 m	2 m	2 m	3 m
Waterstand	64 + N.A.P.	64 + N.A.P.	64 + N.A.P.	64 + N.A.P.	64 + N.A.P.
Neerslag I	0	0	0	0	0
Neerslag II	14	14	14	14	14
Temp. lucht	9° c	9° c	9° c	9° c	7,5° c
Temp. water	6° c	6° c	6° c	6° c	6° c
Doorzichtlengte . . .	80	94	80	125	60
pH.	7,6	7,6	7,5	7,5	7,6
Chloride	37,9	36,9	37,4	36,5	41,3
Ammoniak	0,7	0,6	0,7	0,9	0,1
Albuminoïde amm. .	1,5	1,6	1,5	2,4	geen
Opgeloste zuurstof .	5,6	5,4	5,9	4,8	10,5
O_2 verzadigings % .	44,5	43,6	47,4	38,3	83,9
$KMnO_4$ verbruik . .	16,7	6,7	16,7	15,0	8,3
Methyl. blauw proef	—	—	—	—	—

Plaatsen van monsterneming.

Monster N°. 9. Oudegracht achter Twijnstraat.
„ „ 10. Oudegracht tusschen Smee- en Weesbrug.
„ „ 11. Oudegracht bij Bakkerbrug.
„ „ 12. Oudegracht voor Zandbrug.
„ „ 13. Vaartsche Rijn bij Liesbosch.

	16. 1. '30
Windrichting	Z. O.
Windsnelheid. . . .	3

TABEL III.

MONSTER N°.	14	15	16	17	18
Datum	22. 1. '30	22. 1. '30	22. 1. '30	22. 1. '30	22. 1. '30
Uur der monsternem.	2 u. n.m.	2 u. 30 n.m.	3 u. n.m.	3 u. 30 n.m.	3 u. 45 n.m.
Diepte v. „	1.70 m.	1,40 m.	1,60 m	1,80 m	2,90 m
Waterstand	60 + N.A.P.	60 + N.A.P.	60 + N.A.P.	60 + N.A.P.	60 + N.A.P.
Neerslag I	0	0	0	0	0
Neerslag II	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Temp. lucht	8,5° c	8,5° c	8,5° c	8,5° c	8,5° c
Temp. water	5° c	5° c	5° c	5° c	5° c
Doorzichtlengte . . .	90	80	78	64	60
pH.	7,5	7,6	7,5	7,6	7,5
Chloride	47,7	48,9	53,8	54,2	48,5
Ammoniak	2,0	2,4	2,7	2,9	2.1
Albuminoïde amm. .	0,8	2,2	2,5	3,5	2,3
Opgeloste zuurstof .	2,0	3,8	4,8	2,7	3,2
O_2 verzadigings % .	15,5	29,7	37,7	21,3	25,2
$KMnO_4$ verbruik . .	31,7	36,5	34,8	29,1	26,4
Methyl. blauw proef	—	—	+ in 20 u.	+ in 20 u.	—

Plaatsen van monsterneming.

Monster N°. 14. Nieuwe Gracht o./d. Linden.
„ „ 15. Kromme N. Gracht b. Paushuizen.
„ „ 16. Drift bij Nobelstraat.
„ „ 17. Plompetorengracht einde.
„ „ 18. tusschen Zandbrug en Weerdsluis.

	22. 1. '30
Windrichting	Z. O.
Windsnelheid. . . .	4

TABEL IV.

MONSTER N°.	19	20	21	22	23
Datum	28. 1. '30	28. 1. '30	28. 1. '30	28. 1. '30	28. 1. '30
Uur der monsternem.	2 u. n.m.	2 u. 30 n.m.	2 u. 45 n.m.	3 u. n.m.	3 u. 15 n.m.
Diepte v. „	1.80 m	1.50 m	1.50 m	2.30 m	2 m
Waterstand	52 + N.A.P.	52 + N.A.P.	52 + N.A.P.	52 + N.A.P.	52 + N.A.P.
Neerslag I	0	0	0	0	0
Neerslag II	2	2	2	2	2
Temp. lucht	3° c	3° c	3° c	4° c	3° c
Temp. water	3° c	3° c	3° c	6° c	3° c
Doorzichtlengte . . .	60	80	74	64	74
pH.	7,5	7,5	7,6	7,5	7,5
Chloride	45,4	46,8	43,2	51,3	42,7
Ammoniak	1,6	0,9	1,9	2,2	2,1
Albuminoïde amm. .	0,2	0,2	1,4	1,7	1,0
Opgeloste zuurstof .	6,5	7,4	6,3	4,3	5,6
O_2 verzadigings % .	48,2	55,2	46,9	34,1	41,3
$KMnO_4$ verbruik . .	35,8	68,6	30,1	69,0	44,6
Methyl. blauw proef	—	—	—	+ in 30 u.	+ in 3 × 24 u.

Plaatsen van monsterneming.

Monster N°. 19. Oostersingel b. Doelenkazerne.
„ „ 20. Oostersingel t.g.o. Servaasbolwerk.
„ „ 21. Oostersingel b. Tivoli.
„ „ 22. Oostersingel b. Gasfabriek.
„ „ 23. Oostersingel t.g.o. Bellamystraat.

	28. 1. 30
Windrichting	Z.W. - N.W.
Windsnelheid. . . .	3

TABEL V.

Monster N°.	24	25	26	27	28
Datum	3. 2. '30	3. 2. '30	3. 2. '30	3. 2. '30	3. 2. '30
Uur der monsternem.	2 u. 15 n.m.	2 u. 45 n.m.	3 u. n.m.	3 u. 15 nm.	3 u. 30 nm.
Diepte v. „	3 m	1.50 m	2.20 m	2.20 m	2.20 m
Waterstand	58 + N.A.P.	58 + N.A.P.	58 + N.A.P.	58 + N.A.P.	58 + N.A.P.
Neerslag I	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Neerslag II	4	4	4	4	4
Temp. lucht	8,5° c	9° c	8,5° c	8° c	8° c
Temp. water	4° c	4° c	4,5° c	4° c	3,5° c
Doorzichtlengte . . .	78	62	50	58	56
pH.	7,6	7,5	7,5	7,6	7,5
Chloride	69,2	46,1	67,7	67,6	69,6
Ammoniak	0,2	0,3	1,6	1,3	1,5
Albuminoïde amm. .	0,1	0,7	0,4	0,3	geen
Opgeloste zuurstof .	9,6	8,4	8,3	8,0	7,7
O_2 verzadigings % .	72,9	64,2	63,7	60,7	58,2
$KMnO_4$ verbruik . .	22,7	22,7	26,4	22,7	26,5
Methyl. blauw proef	—	—	—	—	—

Plaatsen van monsterneming.

Monster N°. 24. Vaartsche Rijn b. Liesbosch.
„ „ 25. Westersingel b. Phys. Lab.
„ „ 26. Westersingel, Rijnkade t.g.o. G. Werken.
„ „ 27. Westersingel b. Catharijnebrug.
„ „ 28.. Westersingel t.g.o. Singelstraat.

	3. 2. '30
Windrichting	Z.O.
Windsnelheid. . . .	3

TABEL VI.

MONSTER N°.	29	30	31	32	33
Datum	6. 2. '30	6. 2. '30	6. 2. '30	12. 2. '30	12. 2. '30
Uur der monsternem.	2 u. 15 n.m.	2 u. 45 n.m	3 u. 15 n.m.	9 u. 15 v.m.	10 u. v.m.
Diepte v. „	2.90 m	2.40 m	2 m	2 m	2 m
Waterstand	52 + N.A.P.	10 + N.A.P.	10 + N.A.P.	42 — N.A.P.	42 — N.A.P.
Neerslag I	0,2	0,2	0.2	0	0
Neerslag II	15	15	15	1	1
Temp. lucht	4° c	4° c	4° c	2° c	2° c
Temp. water	4° c	5° c	4° c	2,5° c	2° c
Doorzichtlengte . . .	52	37	54	55	42
pH.	7,6	7,6	7,5	7,5	7,5
Chloride	48,9	63,1	60,0	70,6	70,1
Ammoniak	2,4	3,8	3,5	1,9	2,0
Albuminoïde amm. .	2,4	3,4	geen	2,0	2,8
Opgeloste zuurstof .	4,8	3,9	5,7	7,3	4,9
O_2 verzadigings % .	36,6	30,2	43,0	53,2	35,3
$KMnO_4$ verbruik . .	36,8	47,0	50,4	40,9	41,6
Methyl. blauw proef	+ in 5 × 24 u.	+ in 24 u.	—	—	+ in 3 × 24 u.

Plaatsen van monsterneming.

Monster N°. 29. tusschen Zandbrug en Weerdsluis.
„ „ 30. Vecht b. Spoorbrug n. Amersfoort.
„ „ 31. Vecht b. Marnixlaan.
„ „ 32. Vecht b. brug Zuilen.
„ „ 33. Vecht b. gemeentehuis Maarssen.

	6. 2. '30	12. 2. '30
Windrichting	N. O.	N. O.
Windsnelheid	5	3

TABEL VII.

MONSTER N°.	34	35	36	37
Datum	12. 2. '30	12. 2. '30	12. 2. '30	26. 2. '30
Uur der monsternem.	12 u. m.	12 u. 15 n.m.	2 u. n.m.	2 u. 15 n.m.
Diepte v. „	3 m	3 m	1,90 m	0,70 m
Waterstand	42 — N.A.P.	42 — N.A.P.	42 — N.A.P.	8 + N.A.P.
Neerslag I	0	0	0	0
Neerslag II	1	1	1	0
Temp. lucht	3° c	3° c	4,5° c	11,5° c
Temp. water	2° c	2° c	2° c	5,5° c
Doorzichtlengte . . .	90	92	80	70 en meer
pH.	7,5	7,5	7,5	7,5
Chloride	42,7	53,0	107,5	29,8
Ammoniak	1,5	2,0	1,9	spoor
Albuminoïde amm. .	0,4	geen	1,2	geen
Opgeloste zuurstof .	4,9	3,4	5,7	7,6
O_2 verzadigings % .	35,4	24,8	41,3	60,4
$KMnO_4$ verbruik . .	45,3	32,8	29,7	16,7
Methyl. blauw proef	—	—	—	—

Plaatsen van monsterneming.

Monster N°. 34. Vecht b. brug Nieuwersluis.
„ „ 35. Vecht b. molen Loenen.
„ „ 36. Vecht b. Kasteel Nederhorst d. Berg.
„ „ 37. Kromme Rijn b. houtzaagmolen.

	12. 2. '30	26. 2. '30
Windrichting	N. O.	Z. O.
Windsnelheid. . . .	3	6

TABEL VIII.

MONSTER N°.	38	39	40	41
Datum	26. 2. '30	26. 2. '30	26. 2. '30	26. 2. '30
Uur der monsternem.	3 u. 15 n.m.	3 u. 30 n.m.	4 u. n.m.	4 u. 30 n.m.
Diepte v. „	1,50 m.	2 m.	2.50 m.	1,20 m.
Waterstand	8 + N.A.P.	8 + N.A.P.	8 + N.A.P.	8 + N.A.P.
Neerslag I	0	0	0	0
Neerslag II	0	0	0	0
Temp. lucht	11,5° c	11,5° c	11,5° c	11,5° c
Temp. water . . .	5° c	5° c	6° c	5° c
Doorzichtlengte . . .	30	22	33	20
pH.	7,6			
Chloride	37,9	39,8	49,8	54,8
Ammoniak	3,8	7,2	7,5	8,5
Albuminoïde amm. .	0,1	2,5	3,5	5,3
Opgeloste zuurstof .	4,6	5,1	3,6	3,6
O_2 verzadigings % .	36,3	40,0	28,7	28,1
$KMnO_4$ verbruik . .	27,4	48,4	80,2	103,5
Methyl. blauw proef	+ in 24 u.	+ in 24 u.	+ in 14 u.	+ in 14 u.

Plaatsen van monsterneming.

Monster N°. 38. Biltsche Grift b. loswal gasfabriek.
„ „ 39. Biltsche Grift b. Vaaltbrug.
„ „ 40. tusschen Zandbrug en Weerdsluis.
„ „ 41. Oostersingel t.g.o. Zonstraat.

	26. 2. '30
Windrichting	Z. O.
Windsnelheid	6

TABEL IX.

Monster N°.	42	43	44	45	46
Datum	5. 3. '30	5. 3. '30	5. 3. '30	2. 4. '30	2. 4. '30
Uur der monsternem.	2 u. 15 n.m.	5 u. n.m.	5 u. 30 n.m.	1 u. 30 n.m.	2 u. n.m.
Diepte v. „	3 m	2.50 m	2.50 m	4 m	2 m
Waterstand	40 — N.A.P.	40 — N.A.P.	40 — N.A.P.	35 — N.A.P.	35 — N.A.P.
Neerslag I	0	0	0	0	0
Neerslag II	0,3	0,3	0,3	1	1
Temp. lucht	14° c	10,5° c	8° c	18,5 c	15,5 c
Temp. water	6° c	5,5° c	7° c	11° c	11° c
Doorzichtlengte . . .	40	39	33	174	144
Chloride	48,5	55,2	63,8	54,2	55,7
Ammoniak	7,8	4,1	8,5	1,5	2,1
Albuminoïde amm. .	0,6	0,6	1,4	geen	0,3
Opgeloste zuurstof .	geen	0,2	0,04	3,8	3,2
O_2 verzadigings % .	0	1,6	0,3	34,8	29,4
$KMnO_4$ verbruik . .	53,4	35,1	68,5	23,3	26,2
Methyl. blauw proef	+ in 12 u.	+ in 30 u.	+ in 14 u.	—	—

Plaatsen van monsterneming.

Monster N°. 42. Vecht b. Mijndensche sluis.
„ „ 43. Vecht b. gemeentehuis Maarssen.
„ „ 44. Vecht b. Roozendaal.
„ „ 45. Vecht tusschen Loenen en Vreeland.
„ „ 46. Vecht b. Mijndensche sluis.

	5. 3. '30	2. 4. '30
Windrichting	Z.W. - N.W.	Z.W. - N.W.
Windsnelheid. . . .	2,5	6

TABEL X.

Monster N°.	47	48	49	50
Datum	2. 4. '30	2. 4. '30	2. 4. '30	2. 4. '30
Uur der monsternem.	2 u. 30 n.m.	3 u. 45 n.m.	4 u. 15 n.m.	4 u. 40 n.m.
Diepte v. „	2 m.	2 m.	2,20 m.	2,40 m.
Waterstand	35 — N.A.P.	35 — N.A.P.	35 — N.A.P.	35 — N.A.P.
Neerslag I	0	0	0	0
Neerslag II	1	1	1	1
Temp. lucht	15,5° c	16° c	16° c	16° c
Temp. water	11° c	11° c	11° c	11° c
Doorzichtlengte . . .	100	76	36	40
Chloride	56,2	61,0	67,3	65,4
Ammoniak	1,8	2,0	3,8	3,2
Albuminoïde amm. .	geen	geen	1,6	geen
Opgeloste zuurstof .	2,0	3,1	2,5	2,8
O_2 verzadigings % .	18,2	28,6	23,0	25,8
$KMnO_4$ verbruik . .	27,9	40,0	24,6	23,3
Methyl. blauw proef	—	—	+ in 24 u.	+ in 30 u.

Plaatsen van monsterneming.

Monster N°. 47. Vecht b. brug Breukelen.
„ „ 48. Vecht Zuilen, eind dorp.
„ „ 49. Vecht b. Marnixlaan.
„ „ 50. Vecht b. spoorbrug n. Amersfoort.

	2. 4. '30
Windrichting	Z.W.-N.W.
Windsnelheid. . . .	6

TABEL XI.

MONSTER N°.	51	52	53	54	55
Datum	8. 4. '30	8. 4. '30	8. 4. '30	8. 4. '30	8. 4. '30
Uur der monsternem.	2 u. 30 n.m.	3 u. 15 n.m.	3 u. 45 n.m.	4 u. n.m.	4 u. 30 n.m.
Diepte v. „	3 m	1,60 m	1,60 m	2,20 m.	2,90 m
Waterstand	35 + N.A.P.	35 + N.A.P.	35 + N.A.P.	35 + N.A.P.	35 + N.A.P.
Neerslag I	0	0	0	0	0
Neerslag II	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Temp. lucht	16° c	16° c	16° c	16° c	16° c
Temp. water	11° c	10° c	10° c	10° c	10° c
Doorzichtlengte	60	40	46	38	40
Chloride	77,8	76,3	70,1	91,2	54,8
Ammoniak	0,15	0,3	1,7	3,2	3,9
Albuminoïde amm.	0,3	0,3	1,3	1,5	0,8
Opgeloste zuurstof	8,5	8,3	3,3	4,0	3,1
O_2 verzadigings %	77,3	74,0	29,4	35,6	27,8
$KMnO_4$ verbruik	26,9	21,3	27,6	46,6	31,8
Methyl. blauw proef	—	—	—	+ in 24 u.	+ in 24 u.

Plaatsen van monsterneming.

Monster N°. 51. Vaartsche Rijn b. Liesbosch.
„ „ 52. Leidsche Rijn b. d. Hommel.
„ „ 53. Leidsche Rijn b. Smakkelaarsbrug.
„ „ 54. Westersingel b. Molenbrug.
„ „ 55. tusschen Zandbrug en Weerdsluis.

	8. 4. '30
Windrichting	Z.O.-Z.W.
Windsnelheid	2,5

TABEL XII.

MONSTER N°.	56	57	58	59
Datum	28. 4. '30	28. 4. '30	28. 4. '30	28. 4. '30
Uur der monsternem.	3 u. n.m.	3 u. 15 n.m.	4 u. n.m.	4 u. 30 n.m.
Diepte v. „	1 m.	1.20 m.	1.40 m	1.15 m
Waterstand	48 + N.A.P.	48 + N.A.P.	48 + N.A.P.	48 + N.A.P.
Neerslag I	0	0	0	0
Neerslag II	5	5	5	5
Temp. lucht	23° c	23.5° c	23° c	22° c
Temp. water	16° c	17° c	16.5° c	16° c
Doorzichtlengte . . .	100 en meer	120 en meer	60	40
Chloride	41,8	41,8	43,0	47,5
Ammoniak	geen	spoor	1,8	4,9
Albuminoïde amm. .	geen	geen	1,0	0,2
Opgeloste zuurstof .	9,7	9,3	8,9	5,6
O_2 verzadigings % .	98,5	96,7	91,7	56,9
$KMnO_4$ verbruik . .	11,5	11,5	29,5	50,8
Methyl. blauw proef	—	—	—	+ in 12 u.

Plaatsen van monsterneming.

Monster N°. 56. Minstroom bij zweminrichting.
„ „ 57. Biltsche grift b.d. forten.
„ „ 58. Biltsche grift b.. Griftbrug.
„ „ 59. Minstroom b. mond (looierij).

	28. 4. '30
Windrichting	N. O.
Windsnelheid	5

TABEL XIII.

Monster N°.	60	61	62	63	64
Datum	30. 4. '30	30. 4. '30	30. 4. '30	30. 4. '30	30. 4. '30
Uur der monsternem.	2 u. n.m.	2 u. 15 n.m.	3 u. 10 n.m.	3 u. 30 n.m.	3 u. 50 n.m.
Diepte v. „	1 m	1 m.	1,40 m.	1,60 m.	1,60 m
Waterstand	50 + N.A.P.	50 + N.A.P.	50 + N.A.P.	50 + N.A.P.	50 + N.A.P.
Neerslag I	0	0	0	0	0
Neerslag II	4	4	4	4	4
Temp. lucht	17° c	17° c	16,5° c	16° c	16° c
Temp. water	14,5° c	15° c	14,5° c	15° c	14,5° c
Doorzichtlengte . . .	36	64	70	100	82
Chloride	52,8	49,4	65,5	49,4	50,9
Ammoniak	2,9	2,1	4,0	3,3	2,4
Albuminoïde amm. .	0,6	1,1	0,4	0,6	geen
Opgeloste zuurstof .	3,6	4,2	2,4	1,0	1,7
O_2 verzadigings % .	35,5	42,2	23,6	9,5	16,5
$KMnO_4$ verbruik . .	39,4	26,2	35,1	24,6	27,9
Methyl. blauw proef	+ in 12 u.	+ in 12 u.	+ in 12 u.	+ in 2 × 24 u.	+ in 30 u.

Plaatsen van monsterneming.

Monster N°. 60. Oostersingel b. Zonstraat.
„ „ 61. Nieuwe Gracht begin.
„ „ 62. Drift b. Nobelstraat.
„ „ 63. Plompetorengracht einde.
„ „ 64. Oude Gracht b. Viebrug.

	30. 4. '30
Windrichting	N. O.
Windsnelheid. . . .	8

TABEL XIV.

MONSTER N°.	65	66	67	68	69
Datum	11. 6. '30	11. 6. '30	18. 6. '30	18. 6. '30	2. 7. '30
Uur der monsternem.	10 u. v.m.	11 u. 30 vm.	9 u. 45 v.m.	10 u. 15 v.m.	9 u. 30 v.m.
Diepte v. „	3 m	0,90 m.	2,60 m	2,30 m	1,70 m
Waterstand	42 + N.A.P.	42 + N.A.P.	48 + N.A.P.	48 + N.A.P.	44 + N.A.P.
Neerslag I	0	0	0	0	14
Neerslag II	0	0	0,1	0,1	61
Temp. lucht	20,5° c	20,5° c	26,5° c	26,5° c	26 ° c
Temp. water	19,5° c	19° c	22° c	22° c	22,5° c
Doorzichtlengte . . .	70	90 en meer	45	35	100
Chloride	47,0	38,5	50,2	41,3	52,0
Ammoniak	sp.	geen	1,1	1,3	0,8
Albuminoïde amm. .	geen	geen	geen	geen	0,8
Opgeloste zuurstof .	6,9	9,4	1,8	1,4	2,6
O_2 verzadigings % .	75,0	101,5	20,1	15,5	30,4
$KMnO_4$ verbruik . .	30,6	13,6	44,2	31,6	28,1
Methyl. blauw proef	—	—	—	—	—

Plaatsen van monsterneming.

Monster N°. 65. Vaartsche Rijn b. Liesbosch.
„ „ 66. Kromme Rijn b. mond Ridderschapsvaart.
„ „ 67. Westersingel, Rijnkade b. Willemsbrug.
„ „ 68. Westersingel b. Molenbrug.
„ „ 69. Oude Gracht, b. Vischmarkt.

	11. 6. '30	18. 6. '30	2. 7. '30
Windrichting.	Z. W.	Z. O.	N. W.
Windsnelheid	4	4	2

TABEL XIV B.

Monster No.	Ringeling (lactose)					Eijkman					Streptococcen					Kiemcijfer agar 25° c	Kiemcijfer gelatine 22° c	Vervloeiers p. cm³
	Verdunningen					Verdunningen					Verdunningen							
	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}			
65	+	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	+	—	—	—			26.000
66	±	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	±	—	—	840	1000	180
67	+	+	+	—	—	+	+	—	—	—	$+_s$	$+_s$	$+_s$	—	—	26.000	80.000	2.000
68	+	+	+	—	—	+	+	+	—	—	$+_s$	$+_s$	$+_s$	+	—	190.000	500.000	8.000
69	+	+	±	—	—	+	+	—	—	—	$+_s$	$+_s$	+	+	+	65.000	65.000	3.200

In de kolom „streptococcen", beteekent + : alleen groei, terwijl „s" aangeeft, dat ook streptococcen aanwezig waren.

TABEL XV.

MONSTER N°.	70	71	72	73	74
Datum	2. 7. '30	9. 7. '30	23. 7. '30	23. 7. '30	23. 7. '30
Uur der monsternem.	10 u. v.m.	4 u. n.m.	1 u. 45 n.m.	2 u. 15 n.m.	2 u. 30 n.m.
Diepte v. „	1,90 m	2,50 m	1,90 m	1,90 m	2,30 m
Waterstand	44 + N.A.P.	47 + N.A.P.	63 + N.A.P.	63 + N.A.P.	63 + N.A.P.
Neerslag I	14	0,1	9,5	9,5	9,5
Neerslag II	61	15	59	59	59
Temp. lucht	26° c	25° c	15° c	15° c	15° c
Temp. water	22,5° c	22,5° c	15 °c	15° c	15° c
Doorzichtlengte . .	100	35	108	150	75
Chloride	54,9	58,1	31,0	36,1	37,4
Ammoniak	0,8	7,2	1,0	1,7	3,0
Albuminoïde amm. .	0,8	1,1	0,2	geen	geen
Opgeloste zuurstof .	2,0	geen	2,6	2,3	0,7
O_2 verzadigings % .	23,2	0	26,0	23,3	6,9
$KMnO_4$ verbruik . .	28,1	50,2	32,6	34,7	41,6
Methyl. blauw proef	—	+ in 12 u.	—	—	—

Plaatsen van monsterneming.

Monster N°. 70. Oude Gracht b. Viebrug.
„ „ 71. Biltsche Grift b. loswal gasfabriek.
„ „ 72. Oostersingel t.g.o. Zonstraat.
„ „ 73. Oostersingel b. Tivoli.
„ „ 74. Oostersingel t.g.o. Bellamystraat.

	2. 7. '30	9. 7. '30	23. 7. '30
Windrichting	N. W.	Z.W.-N.W.	Z.
Windsnelheid	2	4	8

TABEL XV B.

Monster No.	Ringeling (lactose) Verdunningen					Eykman Verdunningen					Streptococcen Verdunningen						Kiemcijfer agar 25° c	Kiemcijfer gelatine 22° c	Ver-vloeiers p. cm³
	10^{-1}	10^{2-}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}			
70	+	+	±	—	—	+	—	—	—	—	$+_s$	$+_s$	+	+	+		50.000	85.000	3.000
71	+	+	+	+	—	+	+	+	—	—	$+_s$	$+_s$	$+_s$	+	+		3.050.000	2.750.000	90.000
72	+	+	+	—	—	+	±	—	—	—	$+_s$	$+_s$	$+_s$	+	+	+	35.000	35.000	2.000
73	+	+	+	±	—	+	+	±	—	—	$+_s$	$+_s$	$+_s$	+	—	—	24.000	32.000	2.000
74	+	+	+	±	—	+	±	±	—	—	$+_s$	$+_s$	$+_s$	+	+	—	220.000	240.000	6.000

TABEL XVI.

MONSTER N°.	75	76	77	78	79
Datum	28. 8. '30	28. 8. '30	4. 9. '30	4. 9. '30	4. 9. '30
Uur der monsternem.	2 u. n.m.	3 u. 15 n.m.	10 u. 45 v.m.	11 u. 15 v.m.	12 u. 15 n.m.
Diepte v. „	1,60 m	1,50 m		3 m	2,80 m
Waterstand	50 + N.A.P.	50 + N.A P.	10 — N.A.P.	10 — N.A.P.	45 + N.A.P.
Neerslag I	0	0	0	0	0
Neerslag II	2	2	1	1	1
Temp. lucht	27° c	28° c	20° c	20° c	20° c
Temp. water	21° c	21° c	18,5° c	18,5° c	18,5° c
Doorzichtlengte . . .	80	92	75	68	52
Chloride	30,7	30,7	47,5	43,6	43,2
Ammoniak	2,0	2,5	4,5	2,9	1,8
Albuminoïde amm. .	1,0	0,5	geen	geen	geen
Opgeloste zuurstof .	0,2	geen	1,2	0,4	1,4
O_2 verzadigings % .	1,9	0	12,7	3,9	15,3
$KMnO_4$ verbruik . .	26,2	23,3	57,0	15,0	24,0
Methyl. blauw proef	+ in 12 u.	+ in 12 u.	+ in 12 u.	+ in 3 × 24 u.	—

Plaatsen van monsterneming.

Monster N°. 75. Nieuwe Gracht o.d. Linden.
„ „ 76. Plompetorengracht midden.
„ „ 77. Vecht b. Spoorbrug n. Amersf.
„ „ 78. Vecht b. de Klop.
„ „ 79. Tusschen Zandbrug en Weerdsluis.

	28. 8. '30	4. 9. '30
Windrichting	Z.O.	O.-N.O.
Windsnelheid. . . .	4	4

TABEL XVI B.

Monster No.	Ringeling (lactose)						Eijkman						Streptococcen						Kiemcijfer agar 25° c	Kiemcijfer gelatine 22° c	Ver-vloeiers p. cm³
	Verdunningen						Verdunningen						Verdunningen								
	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}			
75	+	+	+	±	−		mislukt						$+_s$	$+_s$	$+_s$	$+_s$	+	+	114.000		
76	+	+	+	±	−		mislukt						$+_s$	$+_s$	$+_s$	+	±	±	220.000	340.000	15.000
77	+	+	+	±	−	−	+	+	−	−	−	−	$+_s$	$+_s$	+	+	+	+	540.000		
78	+	+	+	+	±	−	+	+	+	±	−	−	$+_s$	$+_s$	+	+	+	+	960.000	200.000	1.500
79	+	+	+	+	±	−	+	+	±	−	−	−	$+_s$	$+_s$	+	+	+	+	315.000	400.000	6.000

1. *Vaartsche Rijn.*

Monsters 13, 24, 51 en 65.

Het zuurstofgehalte is 75—80 verz. %, het gehalte aan ammoniak en album. amm. zeer gering, methyleenblauw wordt niet ontkleurd. Het inkomende water van den Vaartschen Rijn is goed.

2. *Kromme Rijn.*

Monsters 37 en 66.

Het zuurstofgehalte is hoog (dat het bij monster 37 slechts 60 % bedraagt is te wijten aan den abnormaal lagen waterstand, waardoor de toestand altijd belangrijk slechter wordt). Ammoniak en album. amm. zijn niet aanwezig, methyleenblauw wordt niet ontkleurd.

Het water van den Krommen Rijn is zeer goed.

3. *Leidsche Rijn.*

Monsters 52 en 53.

Bij de Hommel is het water goed, bij de Smakkelaarsbrug is de kwaliteit achteruit gegaan, gevolg van het rioolwater, dat er in geloosd wordt.

4. *Westersingel.*

Monsters 25, 26, 27, 28, 54, 67 en 68.

Van de Tolsteeg tot ongeveer bij de Willemsbrug is het water goed. In den winter is het zuurstofgehalte in het algemeen hooger, dan in het warmere jaargetijde, en wel 63 verz. %. Het ammoniakgehalte is daar laag, methyleenblauw wordt niet ontkleurd.

Van de Willemsbrug tot de Weerdsluis was het water iets minder goed. Vooral bij de Molenbrug (54, 68) laat de kwaliteit soms te wenschen over. Er monden daar eenige groote rioolgebieden uit en door de scherpe bocht en de verbreeding

van den Westersingel — en de daarmede gepaard gaande stroomverzwakking — daar ter plaatse, heeft een belangrijke sedimentatie van rotbare stof plaats (zie ook fig. 3), waardoor ook het bovenstaande water minder goed is.

In het algemeen kunnen wij zeggen, dat het water in den Westersingel vrij goed is, uitgezonderd in de buurt van de Molenbrug, waar verontreiniging plaats heeft.

5. *Oudegracht.*

Monsters 9, 10, 11, 12, 64, 69 en 70.

Aan de Tolsteegzijde is het water vrij goed, het zuurstofgehalte is ca. 45 verz. %, het amm. geh. 0,7, album. amm. 1,5, methyleenblauw wordt niet ontkleurd. Naar de Weerd toe blijft de kwaliteit van het water vrijwel gelijk, alleen tusschen Viebrug en Zandbrug is de toestand wat minder goed. Alleen door monster 64 (Viebrug) werd methyleenblauw ontkleurd in 30 u. In het algemeen is de Oudegracht niet sterk verontreinigd.

6. *Nieuwe Gracht.*

Monsters 14, 15, 16, 17, 61, 62, 63, 75 en 76.

Het zuurstofgehalte is in het algemeen vrij laag, kan tot 0 dalen, vooral in Drift en Plompetorengracht. Het ammon. geh. is vrij hoog, methyleenblauw wordt ontkleurd in 12—30 u. Het water van Nieuwe Gracht, Drift en Plompetorengracht is slecht.

7. *Oostersingel.*

Monsters 19, 20, 21, 22, 23, 41, 60, 72, 73 en 74.

Tijdens de monsterneming van 28.1.'30 (19—23) was de Oostersingel aan de Tolsteegzijde vrij goed. Tot Tivoli blijft het water ongeveer hetzelfde. Bij de Gasfabriek is de kwaliteit minder, het water ontkleurt nu ook methyleenblauw in

30 u., voorbij de Noorderbrug wordt de toestand weer iets beter. Monster 41 laat zien, hoeveel slechter de toestand van het water wordt bij zeer lagen waterstand (8 + N.A.P.), monster 60, dat op dezelfde plaats genomen is als 41, doch bij normalen waterstand, vertoont weer het normale beeld.

Monsters 72, 73 en 74 in den zomer, bij betrekkelijk lage temperatuur en hoogen waterstand genomen, geven een gunstiger beeld dan normaal is. De Oostersingel is, vooral van Tivoli tot het einde, vrij sterk verontreinigd.

8. *Minstroom.*

Monsters 56 en 59.

Het water van den Minstroom, zooals het bij het begin van de Rembrandtkade de stad binnenkomt, is goed. De vervuiling begint al spoedig doordat er diverse groote rioolgebieden in uitmonden. Even voorbij de Stadhouderslaan is het water al troebel en vuil. Monsters zijn daar niet genomen omdat er met de boot niet te komen is.

Monster 59 toont den toestand aan het einde van de Minstroom. Het ammoniakgehalte is hoog, methyleenblauw wordt ontkleurd in 12 u., doch het zuurstofgehalte is hoog. Wij komen hierop later nog terug.

Wij verkregen den indruk, dat de Minstroom een zeer sterk verontreinigde waterloop is.

9. *Biltsche Grift.*

Monsters 38, 39, 57, 58 en 71.

Bij de Museumbrug is het water zeer goed (57), bij de Gasfabriek is het ammon. geh. hoog en wordt methyleenblauw ontkleurd in 12—24 u.. Het zuurstofgehalte is in den winter vrij hoog, kan in den zomer 0 worden (71). De Biltsche Grift wordt gedurende haar loop door de Gemeente Utrecht hoe langer hoe meer vervuild en is aan het einde, bij den mond in den Oostersingel, zeer sterk verontreinigd.

10. *Tusschen Zandbrug en Weerdsluis.*

Monsters 18, 29, 40, 55 en 79.

Bij de Weerdsluis komen de verschillende grachten bijeen. Hier mengt zich het water van Westersingel (met Leidschen Rijn), van Oudegracht en van Oostersingel (met Minstroom, Nieuwe Gracht en Biltsche Grift), m. a. w. het slechte water van den Oostersingel wordt hier verdund met het veel betere water van den Westersingel en de Oudegracht.

Het zuurstofgehalte bedraagt gemiddeld 20—30 verz. %, het ammon. geh. is bij normalen waterstand ca. 2; bij monster 40, dat tijdens abnormaal lagen waterstand genomen werd, was het 7,5. In het algemeen wordt methyleenblauw niet of in 5 × 24 u. ontkleurd.

Het water bij de Weerdsluis is als regel beter dan dat van den Oostersingel van Tivoli tot het einde.

11. *De Vecht.*

Monsters 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 77 en 78.

Van de Vecht zijn tot nu toe onderzocht de volgende punten:

1. Bij Spoorbrug naar Amersfoort. (30, 50, 77).
2. „ Marnixlaan. (31, 49).
3. „ Roozendaal en de Klop. (44, 78).
4. „ Zuilen, brug. (32, 48).
5. „ Maarssen, Gem. huis. (33, 43).
6. „ Breukelen, brug. (47).
7. „ Nieuwersluis, brug. (34).
8. „ Mijndensche sluis. (42, 46).
9. „ Loenen, molen. (35).
10. Tusschen Loenen en Vreeland. (45).
11. Bij Nederhorst den Berg. (36).

Tusschen de Weerdsluis en Roozendaal ontvangt de Vecht belangrijke hoeveelheden rioolwater, afkomstig van eenige

groote rioolgebieden. Bij de Spoorbrug naar Amersfoort is de toestand van het water dan ook vrij slecht, bij de Marnixlaan ongeveer hetzelfde.

Bij Roozendaal wordt de Vecht breeder en maakt een groote bocht, waardoor stroomverzwakking optreedt en sedimentatie van vaste stof mogelijk wordt. Het water is bij Roozendaal meestal zwart van kleur, in den zomer stijgen gasbellen op en komen stukken half uitgerot slib van den bodem naar boven; stank is nu en dan waar te nemen. Het water is hier slecht.

Bij Zuilen is de toestand meestal veel beter; bij Maarssen is de kwaliteit van het water weer achteruit gegaan.

Bij Breukelen en bij Nieuwersluis is het water vrij goed; bij de Mijndensche sluis werd één maal een zeer slechte toestand aangetroffen (monster 42), een andere maal was het water vrij goed.

Van Loenen tot Nederhorst den Berg werd het water vrij goed bevonden.

De vraag is nu: hoe komt het, dat het water van de Vecht, na eerst van Utrecht tot Zuilen in kwaliteit te zijn vooruit gegaan, op verschillende punten ver voorbij Zuilen weer zeer veel slechter van kwaliteit kan zijn.

Het onderzoek, dat in het volgende hoofdstuk beschreven wordt, werd ondernomen om te trachten in deze kwestie eenig licht te brengen.

HOOFDSTUK VI.

De Vecht-excursies.

Met het hiervoor beschreven gedeelte van het onderzoek hebben wij een aantal gegevens gekregen, door middel van welke wij ons een voorstelling kunnen vormen van den graad van vervuiling, waarin de Utrechtsche openbare wateren verkeeren. Daarbij werden ook de tot hiertoe voor de Vecht verkregen gegevens, vermeld. Echter waren deze nog te weinig in aantal, om ons een juisten indruk te kunnen geven van den toestand der Vecht, in het bijzonder van de veranderingen in de samenstelling van het water, indien wij ons langs de Vecht van Utrecht naar het Noorden bewegen.

Toch is het van groot belang het verloop van deze veranderingen te kennen. Immers langs de Vecht liggen een aantal Gemeenten, die alle, door loozing van huishoudelijk-, faecaal- of fabrieksafvalwater, in zekere mate een ongunstigen invloed op het Vechtwater zouden kunnen uitoefenen.

De Gemeente Utrecht brengt voortdurend belangrijke hoeveelheden verontreinigd water op de Vecht; dat het zuidelijkste gedeelte van de Vecht vervuild is kan door ieder direct worden ingezien, doch minder eenvoudig is het uit te maken, tot hoever deze door Utrecht veroorzaakte verontreiniging, op de Vecht merkbaar is. Immers vinden wij op een bepaalde plaats, — b.v. ergens bij Loenen, dus een goed eind van Utrecht verwijderd — slecht water, dan rijst de vraag: is de oorzaak van deze vervuiling in Utrecht te zoeken, of is de een of andere Vecht-Gemeente in de buurt er debet aan?

Om te trachten in deze kwestie eenig licht te brengen,

besloten wij begin September 1930, de Vecht intensief te gaan bemonsteren over een grooten afstand en dat op één dag. De toestand van de Vecht op dien dag wordt dan als het ware gefixeerd.

Om dit te kunnen uitvoeren waren bijzondere maatregelen noodzakelijk.

De kajuit van de motorboot, waarmede de tochten gemaakt werden, bood gelegenheid tot het inrichten van een zeer eenvoudig laboratorium, waardoor het mogelijk werd de zuurstof bepaling in alle genomen monsters direct ter plaatse geheel af te werken, dus ook de titratie met 0,01 n. thiosulfaat aan boord uit te voeren.

Dat dit mogelijk geweest is, danken wij mede aan de zeer gewaardeerde medewerking van Mevr. P. F. Haagen Smit—Pennings, apotheker, en de Heeren J. J. van IJssel, chem. cand. en J. P. Bijleveld, pharm, cand., van wie eerstgenoemden ieder één, laatstgenoemde twee tochten op de Vecht en één in de stad medemaakten, waarbij zij zich belastten met het titreeren. Het is hier de plaats om hun nogmaals onzen hartelijken dank hiervoor te betuigen.

De gang van zaken bij deze tochten was als volgt:

Om ca. 8 uur v.m. vertrokken wij van de Knollenbrug [1]). Op van tevoren bepaalde punten werden monsters genomen in litersflesschen en tevens op elke plaats een monster in een Romijn-pipet voor de zuurstofbepaling, die zooals gezegd, geheel op de boot werd uitgevoerd (zoodoende was het mogelijk, met een beperkt aantal pipetten, in een groot aantal monsters de opgeloste zuurstof te bepalen). In den loop van den dag namen wij op de Vecht tusschen Utrecht en Weesp ca. 25 monsters. Was eenmaal het eindpunt bereikt, dan werd teruggevaren naar Vreeland, waar een vrachtauto

---

1) De boot werd op den dag voor de excursie ingericht, door de Weerdsluis geschut en bij de Knollenbrug vastgelegd.

van Gemeentewerken gereed stond om ons met onze monsters naar het laboratorium te Utrecht terug te brengen. Zoodoende kon zoo spoedig mogelijk in het laboratorium een aanvang gemaakt worden met de verdere bepalingen, in het bijzonder de methyleenblauwproef worden ingezet.

Op deze wijze zijn vier excursies op de Vecht gemaakt in verschillende jaargetijden n.l.:

Op	25	September	1930
„	9	Juni	1931
„	3	December	1931
„	19	Januari	1932.

Bij de tocht van 25 September 1930 werd de Vecht bemonsterd van Utrecht tot Hinderdam. Naast het chemisch onderzoek werden toen van 4 monsters ook bacteriologische gegevens verzameld.

Op 9 Juni 1931 werden monsters genomen op de Vecht tusschen Utrecht en Weesp.

De tocht van 3 December 1931 mislukte gedeeltelijk door een defect aan den bootmotor; wij kwamen toen slechts tot Vreeland.

Op 19 Januari 1932 maakten wij opnieuw een excursie. Met het oog op de vroeg invallende duisternis, werd deze tocht eenigszins anders ingericht. Op 18 Januari werd de boot, — geheel klaargemaakt voor het onderzoek — naar Weesp gebracht. Den volgenden morgen vroeg begaven wij ons per auto naar Weesp, gingen daar aan boord en maakten de tocht nu in omgekeerde richting.

De uitkomsten van deze onderzoekingen zijn neergelegd in de tabellen XVII—XX en de grafieken van bijlagen 5 en 6.

„VECHT"-EXCURSIE OP 25 SEPTEMBER 1930.

TABEL XVII.

Monster N°.	PLAATS	Uur	Diepte m	Temp. lucht	Temp. water	Door-zicht-lengte	O_2 mgr/l	O_2 °/o	NH_3 mgr/l	NO_2 mgr/l	Methyleenblauw-proef
80	Voor spoorbrug naar Amersfoort	8 u. v.	1,50	14	15	67	0,8	7,7	2,2	0,14	—
81	even voorbij Roode Brug	8 u. 10	3	14	15	70	1,0	9,4	2,0	geen	—
82	Achter Elinckwijk	8 u. 23	3	14	15	66	0,8	7,7	1,9	0,01	—
83	Roozendaal	8 u. 30	3,50	13,5	15	66	0,5	4,8	1,7	0,18	—
84	bij gemeentehuis Zuilen	8 u. 40	2,10	13,5	15	60	0,1	0,8	2,0	geen	—
85	± 500 m voor Zuilen	8 u. 55	1,80	13,5	15	64	0,1	0,8	1,9	0,19	—
86	eind dorp Zuilen	9 u. 5	2,10	14	15	66	0,1	0.8	1,7	0,25	—
87	even voor Kininefabriek	9 u. 15	1	14	15	56	0,4	3,6	2,0	0,42	—
88	voorbij Kininefabriek	9 u. 35	3	15	15	66	0,1	0,8	2,4	geen	+ in 5 × 24 u.
89	v. Linge Brug	9 u. 50	2,30	16	15	62	0	0	2,8	geen	—
90	Maarssen Brug	10 u.		16	15	62	0,03	0,2	2,8	geen	+ in 4 × 24 u.
91	voorbij Maarssen eerste groote bocht . .	10 u. 15	2	15,5	15	64	0,06	0,5	4,4	geen	+ in 4 × 24 u.
92	Olifant	10 u. 20	1	15	15	62	0,3	2,6	2,1	0,30	—
93	Oudaan	10 u. 35	1,10	16	15,5	78	0,4	3,6	2,2	0,39	—
94	Breukelen Brug	10 u. 55	2.50	16	15,5	66	0,3	2,6	2,1	0,25	—
95	Breukelen-Nieuwersluis	11 u. 20	3,50	17	15,5	66	0,2	2,3	2,1	0,05	—
96	Nieuwersluis Brug	11 u. 45	1,60	17	16	66	0,1	1,3	2,6	geen	+ in 5 × 24 u.
97	Nieuwersluis—Loenen	1 u. 10 n.	2,40	19	16	70	0,2	2,3	2,8	geen	+ in 5 × 24 u.
98	voor Loenen Brug	1 u. 20	3,50	19	16	78	0,2	2,2	3,6	geen	—
99	Loenen, molen	1 u. 30	4	19	16	78	0,2	2,4	3,3	0,12	—
100	Loenen—Vreeland	1 u. 40	4	19	16	106	0,6	6,3	2,6	0,30	—
101	voor 't eiland bij Vreeland	1 u. 50	4	19	16	105	0,6	5,6	1,9	0,35	—
102	Vreeland eiland	2 u.	3,50	18	16	110	0,6	5,8	2,0	0,13	—
103	Vreeland Brug	2 u. 10	1,60	18	16	112	0,9	8,8	2,0	0,40	—
104	± 2 km voorbij Vreeland	2 u. 35	1,60	18	16	106	0,7	7,3	1,5	0,09	—
105	± 500 m voor brug Nederhorst den Berg	3 u.	1,80	17	16	120	2,2	22,3	1,2	0,25	—
106	± 1 km voorbij Nederhorst den Berg . .	3 u. 15	1,80	17	16	180	2,2	21,7	1,3	geen	—

Waterstand { Stad: 39 + N.A.P. / Vecht: 10 + N.A.P. } 25 September 1930. 8 u. v.m.

Waterstand { Stad: 57 + N.A.P. / Vecht: 10 — N.A.P. } 24 September. 6 u. n.m.

Neerslag I: 4 mm
Neerslag II: 46 mm

Windrichting: Z.W.
Windsnelheid: 5.

TABEL XVII B.

Monster No.	Ringeling (lactose) Verdunningen			Eijkman Verdunningen			Streptococcen Verdunningen			Kiemcijfer agar 25° c	Kiemcijfer gelatine 22° c	Ver-vloeiers p. cm³
	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}			
86 B.	+	+	+	+	−	−	$+_s$	$+_s$	+	476.000	585.000	38.000
90 B.	+	+	±	+	+	−	$+_s$	$+_s$	+	530.000	689.000	80.000
96 B.	+	+	+	+	+	−	+	+	+	750.000	695.000	47.000
99 B.	+	+	±	+	−	−	+	+	+	390.000	518.000	48.000

Plaatsen van monsterneming. Datum: 25 Sept. 1930.

Monster N°. 86 B: voor brug, Zuilen.
„ „ 90 B: bij brug, Maarssen.
„ „ 96 B: b. oude sluishoofd, Nieuwersluis.
„ „ 99 B: b. molen, Loenen.

„VECHT"-EXCURSIE OP 3 DECEMBER 1931

TABEL XIX.

Monster N°.	PLAATS	Uur	Temp. lucht	Temp. water	O_2 mgr/l	O_2 °/o	NH_3 mgr/l	Methyleen-blauw-proef
133	Spoorbrug Amersfoort . .	8 u. 15 v.	0	6	1,6	12,7	2,7	—
134	Marnixlaan	8 u. 30	0	4	2,2	16,9	4,2	+ in 2 × 2
135	Roozendaal	8 u. 50	0	4,5	2,6	20,0	2,6	+ in 5 × 2
136	bij gemeentehuis Zuilen .	9 u.	0	5	3,3	26,1	3,1	+ in 2 × 2
137	eind dorp Zuilen	9 u. 15	0	5	1,5	11,3	4,4	+ in 2 × 2
138	Kininefabriek	9 u. 30	0	4,5	1,1	8,5	3,7	+ in 2
139	v. Linge Brug	9 u. 40	0	4	2,3	17,7	2,3	—
140	eind dorp Maarssen . . .	9 u. 50	0	4	1,2	8,8	2,4	—
141	voorbij Maarssen eerste [groote bocht	10 u.	0	4	0,5	4,0	4,1	+ in 1
142	Olifant	10 u. 15	0	4,5	1,3	10,3	3,4	+ in 2 × 2
143	Nijenrode	11 u. 50	0	5	0,7	5,2	3,2	+ in 2 × 2
144	even voorbij Breukelen .	12 u.	0	4,5	1,7	13,0	1,8	+ in 5 × 2
145	voor Nieuwersluis	12 u. 15 n.	1,5	5	1,6	12,8	2,9	—
146	Mijndensche sluis	12 u. 25	1,5	4,5	0,7	5,5	2,7	—
147	Loenen, molen	12 u. 30	1,5	4	1,9	14,6	2,2	—
148	Vreeland, Brug	1 u. 45	2	4,5	2,6	20,0	1,5	—

Waterstand { Stad: 41 + N.A.P. / Vecht: 18 — N.A.P. } 3 December 1931, 8 u. v.m.

Waterstand { Stad: 47 + N.A.P. / Vecht: 23 — N.A.P. } 2 December 1939, 6 u. n.m.

Neerslag I: 4,5 Windrichting: Z. — Z.W.

Neerslag II: 11,5 Windsnelheid: 10.

Diepte van monsterneming voor alle monsters 1,50 m.

Deze tocht moest noodgedwongen, wegens een defect aan de motorboot, in Vreeland eindigen.

„VECHT"-EXCURSIE OP 9 JUNI 1931

TABEL XVIII.

N°.	PLAATS	Uur	Door-zicht-lengte	Temp. lucht	Temp. water	O_2 mgr/l	O_2 %	NH_3 mgr/l	NO_2 mgr/l	Cl mgr/l	$KMnO_4$ cijfer	Alb. NH_3	Methyleenblauw-proef
107	tusschen Zandbrug en Weerdsluis		56	15	17	1,5	15,0	1,6	0,08	37,7			—
108	Spoorbrug naar Amersfoort	7 u. 45 v.	64	15	16	1,5	15,2	1,9	0,15	35,3	35,0	2,3	—
109	Marnixlaan	8 u. 15	60	16	17	0,7	6,7	2,2	0,08	35,9			—
110	Roozendaal	8 u. 25	60	16	15,5	0,4	4,4	3,3	0,25	36,7	122,9	0,9	—
111	bij gemeentehuis Zuilen	8 u. 45	70	15,5	15,5	0,2	1,8	3,0	0,22	37,3			—
112	eind dorp Zuilen	9 u. 5	70	16	15,5	0,4	3,6	2,9	0,24	35,3	33,4	—	—
113	even voor Kininefabriek	9 u. 25	65	16	15,5	0,7	6,5	3,1	0,60	30,4			—
114	v. Linge Brug	9 u. 45	70	16	15,5	0,8	8,0	3,4	0,65	40,2			+ in 9 × 24 u.
115	Maarssen eind dorp	10 u. 5	70	15,5	16,5	0,6	6,5	4,1	0,45	39,2	38,7	—	+ in 5 × 24 u.
116	voorbij Maarssen eerste groote bocht	10 u. 20	88	15,5	15,5	1,3	13,4	1,9	0,10	33,8			—
117	Olifant	10 u. 35	92	15,5	15,5	0,8	8,0	3,5	0,08	36,3	32,3	1,0	—
118	Nijenrode	10 u. 45	118	15,5	16,5	1,6	16,2	1,7	0,08	33,3			—
119	Breukelen dorp	11 u. 5	114	15,5	16,5	1,6	16,2	1,7	0,08	35,3			—
120	Breukelen—Nieuwersluis	11 u. 20	120	16,5	17	1,3	13,5	1,7	0,10	36,3			—
121	voorbij Nieuwersluis	11 u. 55	120	15,5	17	1,4	13,7	1,8	0,05	38,2			—
122	Mijndensche sluis	12 u. 5 n.	120	15,5	17	1,6	16,3	1,6	0,35	36,3			—
123	Loenen, molen	12 u. 15	130	16	16,5	1,3	13,3	1,7	0,08	35,9	29,9	0,2	—
124	Loenen—Vreeland	12 u. 40	116	16	17	1,2	12,0	1,7	0,12	38,2			—
125	Vreeland, molen	2 u. 5	130	17	17	0,7	7,4	1,5	0,15	37,7			—
126	± 2 km voorbij Vreeland	2 u. 20	140	17	17	1,4	13,7	1,8	0,17	45,1			—
127	Nederhorst den Berg, Brug	2 u. 35	106	17	16,5	1,2	12,3	3,1	0,19	73,5			—
128	voor Hinderdam	2 u. 55	95	17,5	16,5	1,0	10,2	3,9	0,05	108,8			—
129	voor Hoogspanningsleiding	3 u. 10	104	17,5	16,5	1,9	19,7	3,5	0,08	100,9	28,3		—
130	groote bocht voor Weesp	3 u. 30	100	17,5	16,5	3,4	34,4	3,0	0,10	93,1			—
131	± 1 km voor Weesp	3 u. 45	96	17,5	16,5	2,6	26,1	1,8	0,06	89,2			—
132	Weesp 200 m voor brug	4 u.	96	17,5	16,5	4,8	48,3	1,7	0,05	93,1			—

Waterstand { Stad: 43 + N.A.P. / Vecht: 5 — N.A.P. } 9 Juni 1931. 8 u. v.m.

Waterstand { Stad: 61 + N.A.P. / Vecht: 10 — N.A.P. } 8 Juni 1931. 6 u. n.m.

Neerslag I: 3. Windrichting: Z.W.

Neerslag II: 28. Windsnelheid: 4.

Diepte van monsterneming voor alle monsters: 1,50 m.

Monster N°. 107 werd genomen op 8 Juni 1931, 3 u. 30 n.m.

TABEL XX.

„VECHT"-EXCURSIE OP 19 JANUARI 1932

Monster No.	PLAATS	Uur	Doorzichtlengte	Temp. lucht	Temp. water	O_2 mgr/l	O_2 °/o	NH_3 mgr/l	Methyleenblauwproef
149	Weerdsluis voor stadsdeur	10 u. 30 v.	58	10,5	5,5	8,5	66,9	0,6	—
150	± 200 m voor Weesp	9 u. 50 v.	120	10,5	6	4,7	37,8	0,9	—
156	groote bocht voor Weesp	10 u. 10	124	10	6	7,5	60,4	1,4	—
157	voor Hoogspanningsleiding	10 u. 30	125	10	6	4,7	37,8	1,4	—
158	voor Hinderdam	10 u. 50	120	10	6	4,3	34,4	1,7	—
159	Nederhorst den Berg, Brug	11 u. 10	120	10	6	4,3	34,4	2,2	—
160	± 2 km voorbij Vreeland	11 u. 45	120	10	6,5	4,1	32,9	2,4	—
161	Vreeland, Brug	11 u. 55	138	10	6	3,4	27,5	2,0	—
162	Loenen—Vreeland	1 u. 10 n.	123	10	6	6,3	50,2	1,2	—
163	Loenen, molen	1 u. 20	118	10	6	5,0	40,4	1,0	—
164	Mijndensche sluis	1 u. 35	118	11	6	5,1	40,7	1,3	—
165	Nieuwersluis, Brug	1 u. 45	118	11	6	5,6	45,2	1,3	—
166	Breukelen—Nieuwersluis	2 u. 5	115	11	6,5	3,9	31,8	1,2	—
167	Breukelen dorp	2 u. 20	118	11	7	5,5	44,8	1,3	—
168	Nijenrode	2 u. 30	115	11	7	5,0	44,4	1.0	—
169	Olifant	2 u. 45	118	11	7	4,6	37,5	1,2	—
170	voorbij Maarssen eerste groote bocht . .	3 u.	95	11	7	3,3	27,1	1,8	—
171	Maarssen, Brug	3 u. 10	68	11	7	3,9	31,9	2,9	+ in 5 × 24 u.
172	voorbij Kininefabriek	3 u. 30	75	11	7	4,4	36,0	1,4	+ in 4 × 24 u.
173	even voor Kininefabriek	3 u. 45	78	11	7	3,1	25,2	1,8	—
174	Zuilen, Brug	4 u.	90	11	7	4,6	37,5	1,3	—
175	bij Gemeentehuis Zuilen	4 u. 5	92	11	7	6,4	52,5	1,4	—
176	Roozendaal	4 u. 15	80	11	7	2,8	22,8	1,9	—
177	Marnixlaan	4 u. 40	58	10	7	3,7	30,8	2,1	+ in 24 u.
178	Weerdsluis voor stadsdeur	5 u. 15	—	10	7	4,2	34,4	2,3	+ in 2 × 24 u.

Waterstand { Stad: 57 + N.A.P. / Vecht: 12 + N.A.P. } 19 Januari 1932. 8 u. v.m.

Waterstand { Stad: 65 + N.A.P. / Vecht: 8 — N.A.P. } 18 Januari 1932. 6 u. n.m.

Neerslag I: 1. Windrichting: Z. — Z.O.

Neerslag II: 7. Windsnelheid: 4.

Diepte van monsterneming voor alle monsters 1,50 m.

Monster N°. 149 werd genomen op 18 Jan. 1932, 10 u. 30 v.m.



Fig. 4.

De slibproef op de Vecht.

Op 2 Maart 1931 werden in de Vecht, op dezelfde wijze als hiervoor voor de stadsgrachten is beschreven, emmers geplaatst ter bepaling van de hoeveelheid slib, die zich uit het water afzet, op de volgende punten:

1. Bij de Roode brug te Utrecht.
2. „ de brug te Zuilen.
3. „ de Dr. A. R. v. Linge brug te Maarssen.
4. „ de brug te Maarssen.
5. „ de brug te Breukelen.
6. „ het oude sluishoofd te Nieuwersluis.
7. „ de brug te Loenen.
8. „ de brug te Vreeland.

Op 15 April 1931 werden de emmers opgehaald en op hun inhoud gecontrôleerd.

Hier volgen de resutaten (zie fig. 4).

	Hoeveelheid slib	Aard v. h. slib.
1. Roode brug	3 cm	zwart, vuil slib.
2. Zuilen	3 cm	zwart slib en zand.
3. v. Linge brug	1—1,5 cm	zwart slib en zand.
4. Maarssen	weinig	zand en puin.
5. Breukelen	zeer weinig	zand.
6. Nieuwersluis	2,5 cm	zwart, vuil slib.
7. Loenen	zeer weinig	hoofdzakelijk zand.
8. Vreeland	zeer weinig	zand.

Fig. 4 geeft een duidelijk beeld van de relatieve hoeveelheden slib, dat op de genoemde plaatsen in de emmers aanwezig was en ook eenigszins van den aard van dat slib. Aan de tint van het bovenstaande water in de glazen cylinders krijgt men een indruk van de kwaliteit van het slib. De zwarte puntjes in enkele van de cylinders, zijn koloniën van bepaalde micro-organismen (zie later).

Uit deze proef is dus gebleken, dat de hoeveelheid slib in de Vecht, van Utrecht tot Breukelen, sterk afneemt, terwijl de kwaliteit ervan beter wordt. Bij Nieuwersluis sloeg weer een belangrijke hoeveelheid slib neer, waarvan de kwaliteit veel slechter was. Van Nieuwersluis tot Vreeland weer een groote verbetering.

Beschouwen wij nu eens de resultaten van de Vechtexcursies, zooals zij neergelegd zijn in de tabellen XVII—XX en de grafieken van bijlagen 5 en 6, dan zien wij, dat het zuurstofgehalte van het Vechtwater in het algemeen over groote afstanden betrekkelijk laag is en eerst in de buurt van Hinderdam weer eenigszins behoorlijke waarden aanneemt.

Op 19 Januari 1932 was het zuurstofgehalte over de geheele Vecht belangrijk hooger dan bij de overige excursies werd gevonden.

In het algemeen daalt het zuurstofgehalte van Utrecht af — na een stijging in de buurt van Zuilen — tot tusschen Maarssen en Breukelen. Slechts een keer (25-9-'30) werd bij de v. Linge brug in het geheel geen zuurstof aangetroffen; dien dag was het zuurstofgehalte over de geheele Vecht ook lager dan gewoonlijk het geval is. Ongeveer vanaf de „Olifant" (d.i. een café aan de Vecht een km of drie boven Breukelen gelegen; zie bijlage 3) neemt het zuurstofgehalte langzaam toe, om eerst voorbij Nederhorst den Berg belangrijk hooger te worden. Dikwijls vindt men voor Loenen of tusschen Loenen en Vreeland nog een daling in de lijn.

De ammoniaklijnen vertoonen altijd enkele bijzonder hooge punten en wel in de buurt van Maarssen (op 3-12-'31 ook in Zuilen) en in de zône van Loenen tot Vreeland (op 9-6-'31 bij Hinderdam). Voor de overige punten loopt de lijn vrijwel horizontaal. Voor de vier dagen van monsterneming verschilt het gemiddelde NH_3-gehalte wel eenigszins. Dit moet verklaard worden door verschillen in waterstand en in doorstrooming op die dagen.

Er bestaat dus overeenstemming tusschen de zuurstof- en de ammoniaklijnen. Beide doen de aandacht vallen op bepaalde punten van de Vecht, op welke punten de toestand van het water minder goed is dan overal elders in dezen waterloop.

Nitriet werd slechts twee malen bepaald [1]) n.l. aan de monsters van 25-9-'30 en van 9-6-'31. In de grafiek van bijlage 5 zijn de uitkomsten opgenomen; ook deze lijnen vertoonen enkele hooge punten, en wel globaal daar, waar de ammoniaklijnen laag loopen.

Op 9-6-'31 werd het chloridegehalte van het water bepaald; uit tabel XVIII zien wij, dat dit cijfer over de geheele Vecht ongeveer gelijk blijft, uitgezonderd in de buurt van Nederhorst den Berg en Hinderdam, waar het belangrijk stijgt. Dit hangt waarschijnlijk samen met de aanwezigheid van vele wasscherijen in die streek. In hygiënisch opzicht heeft dit niet veel te beteekenen.

De uitkomsten van de methyleenblauwproef zijn grafisch voorgesteld op bijlage 6. Elk rechthoekje kan men zich in vijf vierkantjes verdeeld denken; een vierkantje stelt dan 24 uur voor. Is een vierkantje zwart gemaakt, dan beteekent dat, dat in die 24 uur het methyleenblauw door het betreffende monster niet ontkleurd werd. Is een rechthoekje geheel zwart, dan ontkleurde het monster dus methyleenblauw niet in 5 × 24 uur; zijn van een rechthoekje b.v. 2 vierkantjes zwart en de rest wit, dan wil dat zeggen dat het monster methyleenblauw ontkleurde in 2 × 24 uur, enz.

In het geval dat ontkleuring optrad in 5 × 24 uur, is onder aan het rechthoekje een klein strookje wit gelaten.

Bij het beschouwen van de grafiek valt het direct op, dat het water van de Vecht slechts op enkele plaatsen methyleenblauw ontkleurt en dan nog eerst in betrekkelijk langen

---

1) Colorimetrisch volgens Gries-Romijn.

tijd, d.w.z. slechts op enkele plaatsen is het Vechtwater eenigermate voor rotting vatbaar. Op 25-9-'30 lagen deze punten in de buurt van Maarssen en tusschen Nieuwersluis en Loenen.

Op 9-6-'31, bij Maarssen.

Op 3-12-'31, van de Marnixlaan tot de Kininefabriek, even voorbij Maarssen, en van de „Olifant" tot Breukelen. Over het algemeen ontkleurde toen het water methyleenblauw in veel minder tijd dan gewoonlijk het geval is.

Op 19-1-'32, bij Utrecht en bij Maarssen.

Wij moeten goed in het oog houden, dat de tochten gemaakt werden vanaf Utrecht naar Weesp toe (behalve de tocht van 19-1-'32). 's Morgens vroeg, dus kort na het spuien, werden de eerste monsters in de buurt van Utrecht genomen. Aangenomen, dat er een normale hoeveelheid versch water door de Utrechtsche grachten gestroomd is, kunnen wij begrijpen, dat het water in de buurt van Utrecht schooner is geworden, en dus b.v. methyleenblauw niet ontkleurt. Daarentegen is het vuile water — eenigszins verdund — opgedreven in de Vecht en zoo vinden wij in de zône van de Kininefabriek tot Maarssen, sterkere vervuiling: methyleenblauw wordt ontkleurd.

Op 3-12-'31 bleken veel meer plaatsen van de Vecht voor rotting vatbaar, dan gewoonlijk. Een afdoende verklaring hiervoor kunnen wij niet geven. Wel valt het op dat het NH_3-gehalte over de geheele linie hooger is dan gewoonlijk en dat methyleenblauw in den kortsten tijd ontkleurd wordt, daar, waar het NH_3-gehalte het hoogst is; op die zelfde plaatsen is het O_2-gehalte het laagst. Toch is het O_2-gehalte op 3-2-'31 over de geheele linie hooger geweest dan op 25-9-'30, terwijl op laatstgenoemden datum toch de methyleenblauwproef veel gunstiger uitviel dan op 3-12-'31.

Op 19-1-'32 werd de Vecht, zooals reeds vroeger opgemerkt, in omgekeerde richting bemonsterd, dus van Weesp

naar Utrecht. De monsters dicht bij Utrecht werden toen dus genomen op een tijdstip, kort voordat het spuien begon.

Wij zien, dat de toestand nu vlak bij Utrecht relatief slechter is, dan bij de andere tochten. Monster no. 149 en 178 (tabel XX) werden beide op hetzelfde punt bij de Weerdsluis genomen, het eerste 's morgens na het spuien op 18-1-'32, het laatste voor het spuien op 19-1-'32. Wij zien, dat hier voor het spuien de toestand veel slechter is, dan daarna.

Deze invloed van het spuien kan ook blijken uit de volgende proef.

Op 16 October 1930 tusschen 7 en 9 uur n.m. (dus voor het spuien) werden monsters genomen op 7 punten van de Vecht van Utrecht tot Vreeland. Deze tocht werd met een auto gemaakt; de monsters werden vanaf de bruggen genomen en alleen NH_3 en NO_2 erin bepaald. Door het betrekkelijk kleine tijdsverloop tusschen het nemen van het eerste en van het laatste monster, kunnen wij den toestand van het bemonsterde stuk van de Vecht, als te zijn op één moment vastgelegd, beschouwen. Op 17 October 1930, tusschen 7 en 9 uur v.m. (na het spuien) werd hetzelfde herhaald (er werden nu 8 monsters genomen). De resultaten volgen hier:

Monster No.	PLAATS	Datum	Uur	NH_3	NO_2
201	Weerdsluis.	16. 10. '30	7 u. 5 n.m.	2,8	0,23
202	Zuilen, brug.	16. 10. '30	7 u. 45 n.m.	1,7	0,25
203	v. Lingebrug.	16. 10. '30	8 u. n.m.	1,6	0,05
204	Maarssen, brug	16. 10. '30	8 u. 10 n.m.	1,6	0,23
205	Nieuwersluis, brug	16. 10. '30	8 u. 30 n.m.	1,9	0,25
206	Loenen, brug	16. 10. '30	8 u. 45 n.m.	1,6	0,12
207	Vreeland, brug	16. 10. '30	9 u. n.m.	1,6	0,04

Monster Nº.	PLAATS	Datum	Uur	NH_3	NO_2
208	Weerdsluis.	17. 10. '30	7 u. 10 v.m.	1,7	0,80
209	Zuilen, brug.	17. 10. '30	7 u. 35 v.m.	2,4	0,20
210	v. Lingebrug.	17. 10. '30	7 u. 50 v.m.	3,2	0,18
211	Maarssen, brug	17. 10. '30	8 u. v.m.	3,3	0,25
212	Breukelen, brug.	17. 10. '30	8 u. 15 v.m.	1,8	0,24
213	Nieuwersluis, brug	17. 10. '30	8 u. 30 v.m.	2,0	0,20
214	Loenen, brug	17. 10. '30	8 u. 40 v.m.	2,5	0,19
215	Vreeland, brug	17. 10. '30	8 u. 55 v.m.	2,0	0,20

Waterstand { Stad: 63 + N.A.P. / Vecht: 7 — N.A.P. } 16. 10. '30 6 u. n.m.

Waterstand { Stad: 47 + N.A.P. / Vecht: 1 + N.A.P. } 17. 10. '30 8 u. v.m.

Beschouwen wij de NH_3-cijfers, dan zien wij dat na het spuien de toestand van het water bij de Weerdsluis beter is geworden, bij Zuilen slechter, in de buurt van Maarssen veel slechter, bij Nieuwersluis ongeveer hetzelfde is gebleven, bij Loenen slechter en bij Vreeland iets slechter, is geworden. Bij Breukelen was de toestand 17-10-'31, vrij goed. Aan het verschil in waterstand van 16-10-'30, 6 uur n.m. en 17-10-'30, 8 uur v.m., zien wij, dat er een behoorlijke hoeveelheid spuiwater door de Weerdsluis gegaan is in dien nacht. Wij krijgen hier den indruk, dat het water uit Utrecht tijdens het spuien de Vecht opgedreven wordt en in een spuinacht [1]) ongeveer tot Maarssen komt. De vervuiling van de Vecht tot

1) Ten tijde van deze monsterneming werd er in Utrecht gespuid van 7. u. 30 n.m. tot ca. 7 u. 30 den volgenden morgen. Sedert ongeveer een jaar is dit veranderd, in verband met een nieuwe regeling bij de sluis te Vreeswijk. Men spuit nu van 9 u. n.m. tot ca. 5 u. den volgenden morgen. In het algemeen gaat er tegenwoordig dus minder water door de Weerdsluis per spuinacht, dan vroeger het geval was.

Maarssen wordt dus door Utrecht veroorzaakt. Voorbij Maarssen, wordt de toestand eerst beter, om in de buurt van Loenen weer slechter te worden. Die enkele punten, waar de vervuiling afgemeten aan de gevonden cijfers, grooter is, dan overal elders op de Vecht, treden ook bij deze proef weer op den voorgrond.

De vervuiling op enkele punten van de Vecht ver voorbij Utrecht, wordt naar onze meening voor een deel veroorzaakt door het loozen van rioolwater door de Gemeente Utrecht. Het vervuilde gebied bij Maarssen ontstaat, doordat het spuiwater van Utrecht, het vervuilde water opdrijft in de Vecht; daarbij hangt het van de hoeveelheid water, die door de Weerdsluis in een spuinacht gaat, af, hoever de verontreinigde zône in de Vecht komt. De beschikbare hoeveelheid spuiwater hangt af van de inlaatmogelijkheden te Vreeswijk, hangt dus ten nauwste samen met de waterstanden van de Lek, van de Utrechtsche openbare wateren en van de Vecht.

De punten van sterkere vervuiling voorbij Maarssen kunnen ten deele veroorzaakt worden, doordat b.v. bij een toevallig zeer sterke spuiing, het vervuilde water veel verder op de Vecht opgestuwd wordt. Wij houden het echter voor zeker, dat wij hier ook te doen hebben met den vervuilenden invloed, die de verschillende aan de Vecht gelegen plaatsen op deze uitoefenen. Hierop wijst het feit, dat wij voorbij Maarssen, voordat het volgende punt van sterkere vervuiling (Loenen-Vreeland) bereikt wordt, altijd een zône aantreffen, waar het water veel beter van kwaliteit is. Ook de uitkomsten van de hiervoor beschreven slibproef duiden in deze richting. De hoeveelheid slib, die zich uit het water afzet, neemt eerst bij Nieuwersluis sterk af, terwijl de kwaliteit vooruit gaat; bij laatstgenoemde plaats is de slibhoeveelheid plotseling weer veel grooter, de kwaliteit veel slechter, om dan met het verloop van de Vecht naar Vreeland weer af te

nemen wat hoeveelheid, en sterk vooruit te gaan, wat kwaliteit, betreft. Dit verschijnsel kan, naar onze meening, niet het loozen van met rioolwater vermengd oppervlaktewater door de Gemeente Utrecht op de Vecht, tot oorzaak hebben.

Om een indruk te geven van de grootte van de langs de Vecht gelegen plaatsen, laten wij onderstaand lijstje volgen. De daarin vermelde gegevens hebben wij verzameld door informatie bij de betreffende Gemeentebesturen.

Zuilen.

14012 inwoners, waarvan 431 in het oude dorp langs de Vecht; de rest langs den Amsterdamschestraatweg.
Een rioleering is aanwezig; het grootste gedeelte van het rioolwater wordt in de Vecht geloosd. Afvalwater leverende fabrieken niet aanwezig.

Maarssen,
Nw. Maarsseveen.

5238 inwoners. Rioleering aanwezig. Het rioolwater wordt in de Vecht geloosd. De aan de Vecht gelegen Kininefabriek loost slechts koelwater.

Breukelen-Nijenrode,
Breukelen-St. Pieters.

3823 inwoners. Rioleering wel aanwezig, doch zeer primitief. Loozing in de Vecht. Even boven Breukelen ligt de Zuivelfabriek „Insulinde", die spoelwater uit het bedrijf in de Vecht loost. Dikwijls kan men dicht bij de fabriek een witte troebeling in de Vecht waarnemen.

Nieuwersluis,
Loenen.

1381 inwoners. Zeer gebrekkige rioleering. Fabrieken niet aanwezig.

Vreeland.

924 inwoners. Toestand rioleering als in Loenen, bovendien bestaat er een open riool in communicatie met de Vecht. Fabrieken niet aanwezig.

Nederhorst den Berg.

2116 inwoners. Rioleering zeer primitief. Het rioolwater wordt gedeeltelijk in de Vecht geloosd. Er zijn 13 wasscherijen aanwezig, waarvan er 3 direct in de Vecht loozen.

Weesp.

7154 inwoners. Rioleering aanwezig. Loozing van rioolwater in de vecht.

De weinige langs de Vecht gelegen fabrieken spelen practisch geen rol als vervuilingsbronnen.

Het water in de Vecht ziet er voorbij Maarssen in het algemeen zeer goed uit.

Dicht bij Utrecht is het water grauw en vrij troebel, vooral bij Roozendaal kan het reeds voor het oog een sterk vervuild karakter aannemen: zwart, met van den bodem opstijgende gasbellen, terwijl het daar soms stank verspreidt (vooral in den zomer). Voorbij Maarssen echter, maakt de Vecht op het oog nooit den indruk van een vervuilde rivier. Het water is helder, stank hebben wij geen enkele maal waargenomen. Ook de informaties bij de Gemeentebesturen van de langs de Vecht gelegen plaatsen, wezen uit, dat het Vechtwater nooit stank verspreidt.

Resumeerende kunnen wij aan de hand van de beschreven onderzoekingen nu reeds zeggen, dat de Vecht tusschen Utrecht en Maarssen vrij sterk vervuild is, en wel door het loozen van rioolwater door de Gemeente Utrecht (met Elinkwijk enz., Gem. Zuilen). De afvalstoffen uit Utrecht worden

door het spuien in de Vecht opgestuwd. Voorbij Maarssen is de Vecht, behalve op enkele punten, niet sterk vervuild. De verklaring voor het optreden van genoemde punten, moet gezocht worden, gedeeltelijk in het spuien van Utrecht, voor een groot deel echter in den vervuilenden invloed, die de aan de Vecht gelegen Gemeenten op deze hebben.

Het Vechtwater bleek slechts op enkele plaatsen voor rotting vatbaar te zijn en dan nog slechts in niet sterke mate.

De uitspraak van de Vechtcommissie van 1921, luidende, dat de Vecht van Utrecht tot Loenen-Vreeland een *„open rotvijver"* is, komt ons voor als te zijn zeer overdreven. De term „open rotvijver" verwekt den indruk alsof de Vecht een zeer sterk vervuilde, in rotting verkeerende, stank verwekkende waterloop zou zijn en dit is in werkelijkheid zeer zeker niet het geval.

HOOFDSTUK VII.

Onderzoek van rioolwater.

Om een indruk te verkrijgen van de samenstelling van het rioolwater in verschillende stadsgedeelten der Gemeente Utrecht, werden in het begin van 1931 op 22 plaatsen monsters uit de riolen genomen.

Ook bij dit onderzoek hadden wij de zeer gewaardeerde medewerking van het Bureau der Gemeentewerken. Een auto werd tot onze beschikking gesteld, in overleg met G. W. werden de meest geschikte punten voor de monsterneming uitgezocht, terwijl ook de noodige apparaten voor het nemen van de monsters verschaft werden.

De Monsterneming.

In het riolenstelsel zijn ongeveer om de 60 meter en bovendien in bochten, putten geschakeld. In deze putten ligt meestal de wateraanvoerende buis hooger dan de afvoerbuis. De monsters werden uit deze putten geschept door middel van een langen stok, waaraan een litermaat afneembaar bevestigd was. In het gunstigste geval, lag de mond van de aanvoerbuis geheel boven het wateroppervlak in de put. De litermaat behoefde dan slechts door middel van den stok even onder den mond gehouden te worden, waardoor zij vol liep. In vele gevallen echter, lag de mond van de aanvoerbuis onder het putwater. Dan werd de litermaat voorzichtig (om geen vaste stof mee te scheppen) in het water gebracht en op deze wijze het monster geschept. Het geputte rioolwater werd direct in flesschen overgeschonken en ter onderzoek naar het laboratorium gebracht.

In elken put werd door middel van een aan een langen

stok bevestigden maximum- en minimumthermometer, de temperatuur van het rioolwater bepaald.

In het laboratorium werden in de genomen monsters de volgende bepalingen uitgevoerd:

1. Het chloridegehalte. Bepaald volgens Mohr.
2. Het totaal-ammoniakgehalte. Bepaald, door 100 cm³ rioolwater, verdund met 350 cm³ gedest. water, na toevoeging van 40 cm³ alkalisch permanganaat, een weinig MgO en eenige stukjes puimsteen, in een rondbodem voorzien van spatkolf en koeler, te verhitten en ca. 300 cm³ ervan over te destilleeren in 25 cm³ 0,1 n. zwavelzuur. De overmaat zwavelzuur werd terug getitreerd met 0,1 n. loog en methyloranje als indicator. Uit de hoeveelheid gebonden zwavelzuur (na aftrek van de blanco-waarde) wordt het totaal-ammoniak-gehalte berekend en uitgedrukt als mg NH_3 per l.
3. Het gehalte aan saline- en vrije ammoniak. Colorimetrisch bepaald in passende verdunning van het rioolwater.
4. Het albuminoïde-ammoniakgehalte. Dit is het verschil van 2 en 3.
5. Het $KMnO_4$-verbruik. Bepaald in passende verdunning van het rioolwater volgens de methode, zooals die te voren beschreven is.
6. Het vetgehalte. Dit werd van 7 monsters bepaald. 200 cm³ rioolwater werden op het waterbad, na toevoeging van gezuiverd, vetvrij zand, in een porceleinen schaaltje drooggedampt [1]). De inhoud van het schaaltje werd daarna in een extractiehuls gebracht, en het vet volgens Berntrop met petroleumaether er uit geëxtraheerd. Na drogen gedurende 30 min. bij 103° c en afkoelen in een exsiccator werd het vet gewogen. Uitgedrukt als mg vet per l rioolvocht.

---

1) Emmerling. Praktikum der Wasseruntersuchung. Pag. 89.

De monsters werden allen tusschen 8 en 12 uur v.m. genomen op dagen, dat abnormaal sterke regenval niet plaats had.

In de tabellen XXI, XXII, XXIII en XXIV zijn de uitkomsten van deze onderzoekingen gegeven.

TABEL XXI.

MONSTER N°.	R. 179	R. 180	R. 181	R. 182	R. 183	R. 184
Datum	22. 1. '31	22. 1. '31	22. 1. '31	22. 1. '31	22. 1. '31	22. 1. '31
Temp. rioolwater . .	6,5° c	6,5° c	6° c	7° c	6,5° c	7° c
Chloride	103	219	108	166	44	365
Totaal ammon. . . .	114	292	85	153	51	101
Ammoniak color. . .						
Albuminoïde amm. .						
$KMnO_4$ verbruik . .	263	439	310	464	119	456
Vet	156					

Plaatsen van monsterneming.

Monster N°. R. 179: Croeselaan tegenover Balijelaan.
„ „ R. 180: Grebbestraat, 1e put vanaf Dollardstraat.
„ „ R. 181: Waalstraat tegenover Noordzeestraat.
„ „ R. 182: Hoek Twijnstraat, Wijde Doelen.
„ „ R. 183: tegenover Paushuizen, einde Achter den Dom.
„ „ R. 184: Kruising Lange Smeestraat—Springweg.

Toestand, waarin de put werd aangetroffen.

R. 179: Put vuil, rioolmond onder water.
R. 180: Put zeer vuil (dikke drijflaag) mond onder water.
R. 181: Put vrij goed, mond onder water.
R. 182: Put goed, mond boven water.
R. 183: Put goed, mond boven water.
R. 184: Put goed, mond boven water.

TABEL XXII.

Monster N°.	R. 185	R. 186	R. 187	R. 188	R. 189	R. 190
Datum	29. 1. '31	29. 1. '31	29. 1. '31	29. 1. '31	29. 1. '31	29. 1. '31
Temp. rioolwater . .	6° c	7° c	7° c	6° c	8° c	6,5° c
Chloride	128	62	62	116	114	166
Totaal ammon. . . .	34	69	71	114	95	107
Ammoniak color. . .	24	64	68	108	72	96
Albuminoïde amm. .	10	5	3	6	23	11
$KMnO_4$ verbruik . .	262	369	367	532	748	464
Vet	145	45			158	

Plaatsen van monsterneming.

Monster N°. R. 185: Kruising Vossegatsche Dijk en Jacob Ruisdaelstraat.
„ „ R. 186: Kruising Jan van Scorelstraat—Pieter Breughelstraat.
„ „ R. 187: Kruising Stadhouderslaan—Dillenburgstraat.
„ „ R. 188: Kruising Nicolaasweg—Paarlstraat.
„ „ R. 189: Zonstraat tegenover Minstraat.
„ „ R. 190: Maliebaan b. Korte Baanstraat.

Toestand, waarin de put werd aangetroffen.

R. 185: put vrij goed, mond gedeeltelijk onder water.
R. 186: put vrij goed, „ „ „ „
R. 187: put vrij goed, „ „ „ „
R. 188: put vrij goed, „ „ „ „
R. 189: put vrij goed, „ „ „ „
R. 190: put goed, mond boven water.

TABEL XXIII.

MONSTER N°.	R. 191	R. 192	R. 193	R. 194
Datum	29. 1. '31	29. 1. '31	29. 1. '31	29. 1. '31
Temp. rioolwater . .	6,5° c	7° c	6° c	7° c
Chloride	198	131	202	119
Totaal ammon. . . .	176	112	113	131
Ammoniak color. . .	140	96	104	128
Albuminoïde amm. .	36	16	9	3
$KMnO_4$ verbruik . .	599	343	567	426
Vet				

Plaatsen van monsterneming.

Monster N°. R. 191: Kruising Maliestraat—Mr. v. d. Weteringstraat.
„ „ R. 192: Biltstraat begin Oude Kerkstraat.
„ „ R. 193: Kruising Poortstraat—Bollenhofschestraat.
„ „ R. 194: Heerenbrug tegenover Heerenstraat.

Toestand, waarin de put werd aangetroffen.

R. 191: put vrij goed, mond gedeeltelijk onder water.
R. 192: put vrij goed, mond onder water.
R. 193: put goed, mond onder water.
R. 194: put goed, mond gedeeltelijk onder water.

TABEL XXIV.

MONSTER N°.	R. 195	R. 196	R. 197	R. 198	R. 199	R. 200
Datum	5. 2. '31	5. 2. '31	5. 2. '31	5. 2. '31	5. 2. '31	5. 2. '31
Temp. rioolwater . .	6° c	11,5° c	18° c	6,5° c	6° c	6° c
Chloride	169	57	1954	206	280	92
Totaal ammon. . . .	145	19	82	140	114	78
Ammoniak color. . .	104	12	76	108	76	60
Albuminoïde amm. .	41	7	6	32	38	18
$KMnO_4$ verbruik . .	559	151	718	518	907	448
Vet	35				160	40

Plaatsen van monsterneming.

Monster N°. R. 195: Kruising Laan van N.-Guinea—Surinamestraat.
„ „ R. 196: Amsterdamsche Straatweg, hoek Egelantierstraat.
„ „ R. 197: Ondiep, achter abattoir.
„ „ R. 198: Marnixlaan, hoek van Egmondkade.
„ „ R. 199: Kruising Kerkweg—Tiendstraat.
„ „ R. 200: Kruising Willem van Noortstraat—Joh. de Bekastraat.

Toestand, waarin de put werd aangetroffen.

R. 195: put goed, mond boven water.
R. 196: put goed, mond onder water.
R. 197: put stinkend (bloedwater), mond onder water.
R. 198: put vrij goed, mond onder water.
R. 199: put vrij goed, mond boven water.
R. 200: put vrij goed, mond onder water.

HOOFDSTUK VIII.

Beschouwingen over de zelfreiniging van oppervlaktewater.

Het zeer gecompliceerde proces, dat zich gaat afspelen in elk oppervlaktewater, zoodra dit met afvalwater van steden of industrieën belast wordt en dat wij gewoon zijn met den naam „zelfreiniging" aan te duiden, draagt er zorg voor, dat het ingebrachte vuil opgeruimd — voor zoover het van organischen aard is, gemineraliseerd — wordt en het water weer in zijn oorspronkelijken toestand terugkomt.

In hoeverre dit door het zelfreinigingsproces bereikt wordt, zal in hooge mate afhangen van den omvang der vervuiling, d. w. z. van de verhouding, die er bestaat tusschen den inhoud van de betreffende rivier en de hoeveelheid afvalwater, die er ingebracht wordt. Verder zal het b.v. verschil uitmaken of de rivier al of niet snel stroomt.

Het zelfreinigingsproces bestaat uit een samenstel van vele factoren, die te verdeelen zijn in physische, chemische en biologische. Hoewel physische en chemische processen bij de zelfreiniging een belangrijke rol spelen, moet toch wel aan de biologische de meeste beteekenis toegekend worden.

Wat de physische factoren betreft, denken wij aan de zwaartekracht, waardoor sedimentatie optreedt; het licht met zijn grooten invloed op allerlei processen, zooals b.v. op de photosynthese. Als chemische processen noemen wij: oxydatie, reductie en uitvlokking van kolloïdaal opgeloste stof.

De zelfreiniging is echter ten nauwste verbonden met de biologische processen, die zich in het water afspelen, in het

bijzonder met de microflora en -fauna, die zich in het water bevindt.

Deze biologische processen hangen ten nauwste samen met de samenstelling der levensgemeenschap, welke zich in het water heeft gevormd. Deze is weer afhankelijk van de uitwendige omstandigheden. Evenals een plantengemeenschap zich ontwikkelt tot een zeer bijzonder samenstel, dat beheerscht wordt door den aard en de samenstelling van den bodem en door het klimaat, zoo geldt dit in beginsel evenzeer voor de levensgemeenschap van het water.

Aard en samenstelling, benevens de klimatologische omstandigheden oefenen hier een selectieven invloed uit, doen zeer bepaalde levensgemeenschappen ontstaan, waarin doorgaans weder bepaalde, voor den aard en de samenstelling van het water kenmerkende, organismen optreden.

Aldus kan men spreken van zuiver, gedeeltelijk zuiver en van onrein water en voor elk type bepaalde „indicatie"-organismen, hetzij van plantaardigen, hetzij van dierlijken aard vinden.

In het algemeen is in schoon water de microflora sterk vertegenwoordigd. Hier vinden wij de chlorophylbezittende algen en de diatomeën, die koolzuur kunnen assimileeren, met behulp van de zonne-energie, voedingsstoffen zelf kunnen fabriceeren uit eenvoudige anorganische producten: de autotrophe organismen. Daartegenover staan de heterotrophe organismen; hiertoe behooren vele vertegenwoordigers van de microfauna van het water; zij komen vooral in verontreinigd of gedeeltelijk gereinigd water voor. Het zijn de voedselconsumenten, die zelf geen voedsel kunnen fabriceeren, doch voor de instandhouding van hun leven aangewezen zijn op organische en anorganische stoffen uit het water, eventueel op andere waterbewonende organismen. Dan zijn er nog de organismen, die geen chlorophyl bezitten, doch niettemin koolzuur kunnen assimileeren. De hier-

voor noodige energie ontleenen zij aan het een of andere chemische proces. Zoo zijn b.v. de zwavelbacteriën in staat uit zwavelwaterstof, zwavel te vormen en deze in hun lichaam verder te oxydeeren tot zwavelzuur. Het zijn dus evenzeer autotrophe organismen. Zij komen voor daar, waar het water sterk verontreinigd is en fungeeren dan als opruimers van de aanwezige zwavelwaterstof.

De bacteriën behooren in het algemeen tot de heterotrophe organismen, zij voeden zich met plantaardige of dierlijke afvalproducten en breken daarbij gecompliceerde organische verbindingen af tot meer eenvoudige stoffen.

In de natuur komen vele overgangen tusschen de hierboven zeer in het kort beschreven soorten van organismen voor. Wij hebben slechts in groote lijnen een indruk willen geven van de voornaamste gebeurtenissen, die zich in zelfreinigend water kunnen afspelen en die Kolkwitz zoo juist heeft samengevat in zijn uitspraak: „Die selbstreinigende Kraft des natür- „lichen Wassers ist eben nichts anderes als die Erhaltung „des richtigen Gleichgewichtzustandes zwischen regressiver „und progressiver Metamorphose".

In 1898 heeft Carl Mez de groote beteekenis van de verschillende micro-organismen voor de zelfreiniging volkomen doorgrond en gewezen op de mogelijkheid om den graad van verontreiniging van water te herkennen aan het voorkomen van een bepaalde microflora en -fauna [1]).

Kolkwitz en Marsson [2]) maakten er een volledig systeem van; zij verdeelden een in zelfreiniging verkeerende rivier in verschillende zônes, die elk chemisch en biologisch gedefiniëerd zijn. Schoon water noemen zij oligosaproob; treedt vervuiling op dan wordt het water polysaproob. Door de zelf-

---

1) Carl Mez. Mikroskopische Wasseranalyse. 1898.
2) Kolkwitz u. Marsson. Ber. d. deutsch. Bot. Ges. XXVI, 505.
Id. Mitt. a. d. Kgl. Landesamt f. Wasserhyg. Heft 14, pag. 1. 1911.
R. Kolkwitz. Pflanzenphysiologie. 2. Aufl. 1922.

reiniging geraakt het water geleidelijk in den mesosaproben toestand, die zij onderverdeelen in een α- en een β-mesosaprobe zône, om ten slotte weer oligosaproob te worden.

In elke zône leeft een bepaalde microflora en -fauna en omgekeerd kunnen wij ook aan het voorkomen van bepaalde micro-organismen herkennen in welk stadium van zelfreiniging het water zich bevindt.

Van de micro-organismen, die een rol spelen bij de zelfreiniging noemen wij: bacteriën, waarvan sommigen in aëroob, anderen in anaëroob milieu arbeiden; zij consumeeren opgeloste en gesuspendeerde organische en anorganische stoffen en breken deze af tot eenvoudige eindproducten; algen: hiertoe behooren de echte voedingsproducenten, zij kunnen koolzuur assimileeren, waarbij zuurstof gevormd wordt. Daartegenover staan de voedingsconsumenten, de protozoën, die organische stof verbruiken, terwijl velen bacteriën eten. Ten slotte de Rotifera en de Crustaceeën, die algen en bacteriën als voedsel gebruiken.

Whipple [1]) geeft een eenigszins andere indeeling in zônes dan Kolkwitz, die gebaseerd is op eigen onderzoekingen en op de uitkomsten van de eveneens Amerikaansche onderzoekers Forbes en Richardson en Suter [2]).

Hij onderscheidt:

1. *De zône van vervuiling.*

In schoon water wordt afvalwater geloosd; een gedeelte van de gesuspendeerde stof sedimenteert; op den bodem van den waterloop zet zich slib af, dat langzaam tot ontleding overgaat. In het allereerste stadium kan de ingebrachte organische stof, zoolang geen rotting plaats heeft, als vischvoedsel dienst

---

1) G. C. Whipple. The microscopy of drinking water. New York. 1927.

2) Suter a. Moore. Stream pollution studies. New York State Conservation Commission

doen; vandaar dat het kan voorkomen, dat visschen leven in de buurt van rioolmonden.

Iets verder in deze zône begint de afbraak; het aantal bacteriën neemt toe, het zuurstofgehalte daalt. Later treden de typische afvalwaterorganismen op, zooals Sphaerotilus natans, verschillende ciliaten (Carchesium, Vorticella, Epistylis) en Leptomitus lacteus. In deze zône komen wel groene planten voor, doch door een min of meer troebel zijn van het water, wordt het licht tegen gehouden en daardoor photosynthese verminderd. In het slib op den bodem ontwikkelt zich Tubifex.

In physisch en chemisch opzicht gaat het water achteruit. Aan het einde van de zône bevat het water volgens Suter ongeveer 40 verz. % zuurstof.

Deze zône neemt in rivieren een betrekkelijk korte strook in, afhankelijk van den graad en den aard der vervuiling; zij treedt in het algemeen in de omgeving van rioolmonden op.

2. *De zône van actieve afbraak.*

Deze zône kan zich over groote afstanden uitstrekken. Het water is in het begin grauw, op den bodem bevindt zich zwart, slijmerig slib, dat vooral in het warme jaargetijde gasbellen doet opstijgen en stank kan verspreiden. Het zuurstofgehalte daalt, kan zelfs, bij zeer sterke vervuiling, 0 worden. Is dit laatste het geval, dan hebben de verschillende processen anaëroob plaats, d. w. z. de reductieprocessen domineeren en het water gaat in rotting over. Bij minder sterke vervuiling blijven de processen aëroob.

Volgens Suter is het zuurstofgehalte aan het begin van deze zône 40 verz. %, daalt dan naar het midden (eventueel tot 0), om naar het einde toe weer te stijgen tot ca. 40 verz. %; het ammoniakgehalte is hoog in de centrale gedeelten der zône.

Het bacterieaantal is hoog, bacterie-etende protozoën komen vooral aan het einde der zône voor, terwijl dáár ook Chloro-

phyceeën kunnen optreden. In het begin en aan het einde der zône leeft Tubifex in het slib.

3. *Zône van herstel.*

Het water is helder, op den bodem bevindt zich weinig slib, gas- en stankontwikkeling hebben niet meer plaats.

Het zuurstofgehalte neemt toe, ammoniak is aanwezig, doch in matige concentratie.

Het bacterieaantal neemt af; protozoën en Rotifera zijn aanwezig, blauwgroene algen verschijnen, aan het einde der zône ook Diatomeeën. In het begin der zône leeft Tubifex in het slib.

Deze zône gaat geleidelijk over in de:

4. *Zône van schooner water.*

Daarbij heeft de rivier haar oorspronkelijken toestand weer bereikt. Er leeft nu een normale waterflora en -fauna in. De microflora bevat vele Chlorophyceeën, de microfauna o.a. Rotifera en Crustaceeën.

Om dezen toestand te bereiken, kunnen bij een vervuilde rivier groote stroomafstanden noodzakelijk zijn. Het begrip „schoon water" is trouwens ook betrekkelijk. Het hangt er van af, welke eischen men aan het water stelt. Moet de betreffende rivier b.v. dienst doen als prise-d'eau voor een drinkwatervoorziening, dan zullen zeer groote afstanden noodig zijn om den daarvoor geschikten toestand te bereiken.

SCHOON WATER	VER-VUILING	ACTIEVE AFBRAAK	HERSTEL	SCHOONER WATER

WHIPPLE

OLIGO SAPROOB	POLYSAPROOB	α-MESOSAPROOB	β MESOSAPROOB	OLIGO SAPROOB

KOLKWITZ EN MARSSON

Fig. 5.

Fig. 5 geeft een schematisch overzicht van de verschillende zônes van zelfreiniging, zooals zij door Whipple en Kolkwitz

en Marsson gegeven zijn, terwijl uit de figuur ook de verhouding tusschen deze twee systemen af te lezen is.

De boven beschreven zônes zijn in de natuur in een rivier nergens zoo scherp gescheiden, als hier schematisch weergegeven is. In werkelijkheid zullen zij zeer geleidelijk in elkaar overgaan. Van den omvang der vervuiling zal het afhangen, hoe geprononceerd de verschillende zônes zich zullen manifesteeren.

Bij niet zeer sterke vervuiling kan de zône van actieve afbraak gedeeltelijk of geheel verdwijnen. Op de zelfreiniging hebben de temperatuur en de mate van strooming van het water grooten invloed.

Het kan voorkomen, dat een rivier, na een tijd lang in zelfreiniging verkeerd te hebben, weer nieuwe hoeveelheden afvalwater toegevoegd krijgt, waardoor het zelfreinigingsproces gestoord wordt; de verschillende zônes in hun bovenbeschreven opeenvolging, zullen dan in het geheel niet duidelijk meer te herkennen zijn.

Zooals reeds boven gezegd werd, is het mogelijk den verontreinigingsgraad van water vast te stellen aan de hand van de microflora en -fauna, die er in voorkomt. Kolkwitz en Marsson [1]) hebben de verschillende waterorganismen in een systeem ondergebracht, waardoor het mogelijk is, lettende op bepaalde „indicatie-organismen", den graad van vervuiling en van zelfreiniging van een water te bepalen. Wij kunnen daarbij letten op de micro-organismen, die zich vrij in het water bewegen: het plankton, en op den microcosmos, die vastgehecht zit aan oevers, palen e. d.: het benthos; hiertoe behooren tevens de in het slib op den bodem levende organismen. Ver-

---

1) Kolkwitz u. Marsson. Oekologie der pflanzlichen Saprobien. Ber. d. deutsch. Bot. Ges. Bd. XXVIa. 505. 1908.

Id. Oekologie der tierischen Saprobien. Int. Rev. der ges. Hydrobiologie u. Hydrographie. Bd. 2. 1909.

anderingen in den toestand van het slib blijven altijd ten achter bij veranderingen in het water. Door sterken regenval en daarmede gepaard gaande hoogen waterstand, kan het water op een bepaald moment beter van samenstelling zijn dan in doorsnee het geval is; het slib zal dan echter zijn ouden toestand nog behouden hebben.

In het volgende hoofdstuk zullen wij onze hydrobiologische onderzoekingen van de Vecht en van de Utrechtsche waterloopen beschrijven.

HOOFDSTUK IX.

Hydrobiologische onderzoekingen.

Deze tak van onderzoek bestond uit drie gedeelten. Het zijn:

1. Het plankton-onderzoek.
2. Het benthos-onderzoek.
3. Het aanleggen van protozoën-cultures.

1. Vijftig liter water worden gefiltreerd door een koperen planktonzeef volgens Kolkwitz, voorzien van een kopergaasje met 10.000 openingen per cm^2. Alles, dat afmetingen heeft van ca. $^1/_{15}$ mm en meer blijft in de zeef achter. Het op deze wijze verzamelde plankton en pseudoplankton, dat Kolkwitz samenvat onder den naam „seston", wordt overgebracht in een planktonbuisje en na bezinking het volumen ervan bepaald. De hoeveelheid seston wordt omgerekend op cm^3 per m^3 water.

Op de te onderzoeken plaatsen werden 50 l water — in 5 porties van 10 l — van ca. 1 m diepte opgepompt in een flesch, die door middel van een luchtpomp luchtledig werd gemaakt, en deze 50 l water ter plaatse door de planktonzeef gefiltreerd en het seston in een planktonbuisje overgebracht. Ter conserveering werden enkele druppels formaline toegevoegd en later in het laboratorium, na aflezing van het volumen, microscopische preparaten gemaakt en den aard van het seston vastgesteld.

2. In de stad en op de Vecht werden op verschillende punten aangroeisels van oevers, remmingwerken en drijvende voorwerpen verzameld en dezen in het laboratorium microscopisch onderzocht. Ook aan eenige slibmonsters werd microscopisch onderzoek verricht.

3. Zooals reeds in het vorige hoofdstuk werd medegedeeld, treden in een in zelfreiniging verkeerende rivier bacterie-etende protozoën op. Het is van belang zich een indruk te kunnen vormen van de hoeveelheid dezer protozoën op verschillende plaatsen. Hiertoe werden cultures van deze organismen in suspensies van doode colibacillen aangelegd. Door de onderzoekingen van Mevr. Dr. N. L. Wibaut-Isebree Moens [1]) en van Mevr. Dr. F. Wiersma-Verschaffelt [2]) is het gebleken, dat vele protozoën te kweeken zijn in suspensies van doode coli- en typhusbacillen. Door nu verschillende verdunningen van het te onderzoeken water aan dergelijke suspensies toe te voegen, kan men een indruk krijgen van de hoeveelheid bacterie-etende protozoën, die in het water aanwezig zijn. Wij maakten uitsluitend gebruik van coli-suspensie en gingen hierbij als volgt te werk.

Van 2 × 24 uur oude coli-cultures op schuin gestolde agar werden de bacillen afgeslibd met steriel leidingwater en van deze suspensie juist zooveel in een maatglas van 50 cm^3 gebracht, dat een zwart potloodkruis door de suspensielaag heen niet meer te zien was. Daarna werd tot 50 cm^3 met steriel leidingwater aangevuld. De zoo verkregen vloeistof werd gedurende 5 min. gekookt en nog warm, telkens 10 cm^3 ervan, in vooraf met watteprop gesteriliseerde fleschjes gebracht. De suspensie werd steeds voor elke monsterneming versch bereid.

Van het water werden op de bekende manier verdunningen gemaakt en 1 cm^3 van het monster en van elke verdunning in een fleschje aan 10 cm^3 suspensie toegevoegd. De fleschjes werden gedurende 2 à 3 weken in een broedstoof op 22° c

---

1) N. L. Wibaut-Isebree Moens. Protozoën in tankwater van stoomschepen. Ned. Tijdschr. v. Hyg., Microbiol. en Serol. Dl. 2. 1927.

Id. On the disappearance of Bacillus typhi from water. Proc. Kon. Ak. v. Wetensch. A'dam. Vol. 30.

2) F. Verschaffelt. Bijdrage tot de kennis der Ned. zoet- en brakwater-protozoën. Diss. A'dam. 1929.

TABEL XXV.

MONSTER N°.	PLAATS	Datum	Temp. water	Doorzichtlengte	O_2 %	cm^3 seston per m^3	Waterstand	Neerslag I	Neerslag II
216	Vecht b. de Klop	15. 4. '31				8		0	5
217	Vaartsche Rijn, Liesbosch	27. 4. '31	10° c	84	78,8	7	55 + N.A.P.	4,5	19
218	Westersingel, Molenbrug	27. 4. '31	10° c	46	55,8	8	55 + N.A.P.	4,5	19
219	Oude Gracht b. Jansbrug	27. 4. '31	10,5° c	122	49,1	5	55 + N.A.P.	4,5	19
220	Weerdsluis	27. 4. '31	10,5° c	48	34,8	6	55 + N.A.P.	4,5	19
221	Minstroom, Rembrandtkade	30. 4. '31	10° c		58,4	9	60 + N.A.P.	0,5	24
222	Nieuwe Gracht, begin	13. 5. '31	16° c	90	15,9	7	60 + N.A.P.	0,4	55*
223	Drift b. Nobelstraat	13. 5. '31	15,5° c	68	3,3	17	60 + N.A.P.	0,4	55
224	Oostersingel b. Noorderbrug	13. 5. '31	16° c	72	19,0	10	60 + N.A.P.	0,4	55
225	Oostersingel, Zonstraat	13. 5. '31	17° c	70	22.1	8	60 + N.A.P.	0,4	55
226	Biltsche Grift b. Gasfabriek	13. 5. '31	17° c	68	42,9	18	60 + N.A.P.	0,4	55

*) Gevallen op 7. 5. '31.

Het seston bevatte in: [1])

Monster 216.	Asterionella	::::
	Fragilaria	..
	Detritus	...
„ 217.	Asterionella	::::
	andere Diatomeeën	....
	Kl. kleurl. protozoën	..
„ 218.	Asterionella	....
	Detritus	....
„ 219.	Asterionella	::::
	andere Diatomeeën	...
	Chlorophyceeën	...
	Detritus	.
„ 220.	Asterionella	::::
	andere Diatomeeën	..
	Chlorophyceeën	..
	Protozoën	..
	Detritus	.
Monster 221.	Asterionella	..
	Navicula e.a. diat.	::::
	Chlorophyceeën	..
	Detritus	...
„ 222.	Colpidium	....
	Stentor	....
	Kl. kleurl. prot.	....
	Rotifera	....
	Crustaceeën	...
	Detritus	....
„ 223.	Colpidium	..
	Stentor	..
	Rotifera	...
	Crustaceeën	.
	Oscillaria	.
	Detritus	::::
„ 224.	Synura	...
	Rotifera	....
	Crustaceeën	....
	Detritus	..
„ 225.	Asterionella	...
	Synura	..
	Rotifera	..
	Crustaceeën	....
	Detritus	....
„ 226.	Rotifera	..
	Crustaceeën	....
	Detritus	::::

[1]) De hieronder gebruikte wijze van globaal aangeven van de hoeveelheden der organismen, is afkomstig van Mevr. Dr. N. L. Wibaut—Isebree Moens. Daarbij beteekent:

- . weinig.
- .. matig.
- ... vrij veel.
- .... veel.
- :::: zeer veel.

gehouden en om den anderen dag gecontrôleerd. Wordt de inhoud van een fleschje helder, dan wil dat zeggen, dat er in de betreffende verdunning van het water minstens 1 bacterie-etend protozoe aanwezig geweest is, dat zich in het gunstige milieu vermenigvuldigd en met zijn nakomelingen de coli-suspensie leeggegeten heeft.

In het vervolg zullen wij met een plusteeken (+) aangeven, het geval, dat de inhoud van een cultuurfleschje helder werd; het tegenovergestelde zal met een minteeken (—) aangeduid worden. Naar den aard van de protozoën in de positief gebleken gevallen werd geen nader onderzoek ingesteld.

Het plankton-onderzoek.

De resultaten volgen hierna [1]. Dit onderzoek is slechts op enkele punten in de Utrechtsche grachten en op één punt van de Vecht verricht. Toen ons bleek dat wij er niet veel van te verwachten hadden, werd het gestaakt.

Uit de gegevens blijkt, dat in de maanden April en Mei 1930 het water van Vaartschen Rijn, van Westersingel, van Oudegracht en bij de Weerdsluis veel diatomeën bevatte, in het bijzonder Asterionella, terwijl enkele chlorophyceën aanwezig waren. Protozoën kwamen wel voor, doch in geringe mate. Ook de Minstroom — in het begin van zijn loop door de stad — bevatte een soortgelijke microflora en -fauna.

In Nieuwe Gracht, Oostersingel en Biltsche Grift trad de micro*fauna* meer op den voorgrond. Het waren speciaal Rotifera en Crustaceeën, die hier in het water leefden. In de Nieuwe Gracht duidde de microfauna op verontreiniging.

Van de Vecht is slechts één punt onderzocht (bij de Klop) en daar vonden wij toen een soortgelijke microflora als in de Westersingel en de Oudegracht.

Zooals reeds gezegd, opende het plankton-onderzoek, op

---

1) Zie tabel XXV.

deze wijze uitgevoerd, geen bijzondere perspectieven, zoodat wij het spoedig staakten.

Volledigheidshalve echter hebben wij hier de weinige resultaten vermeld.

Het benthos-onderzoek.

Aan de hand van het volgende lijstje, waarin de gevonden „indicatie" organismen zijn opgenomen, met opgave van de zelfreinigingszône, waarin zij volgens Kolkwitz thuis behooren, verkregen wij een indruk van den toestand op de onderzochte plaatsen.

Chlorophyceën	β m. en o. [1]
Diatomeën (Navicula e.d.)	β m. en o.
Stentor	β m.
Rotifer	β m.
Oscillatoria	α m, β m en o.
Loxophyllum	α m. — β m.
Stylonichia	α m. — β m.
Amphileptus	α m.
Paramoecium	α m.
Tripyla setifera	α m.
Colpidium	p. — α m.
Carchesium	p. — α m.
Vorticella	p. — α m.
Sphaerotilus natans	p. — α m.
Tubifex	p. — α m.
Euglena	p.
Beggiatoa	p.

Op 15 Juli 1930 werden op verschillende punten van de

1) o. = oligosaproob.
β m. = β mesosaproob.
α m. = α mesosaproob.
p. = polysaproob.

Vecht aangroeisels van oevers, remmingwerken enz. verzameld en daaraan microscopisch onderzoek verricht.
Hier volgen de uitkomsten:

Roode brug.

Grauw, zwart aangroeisel van het remmingwerk.
Diatomeën .
Chlorophyceën .
Oscillatoria ....
Protozoën ::::
o.a. Amphileptus
Colpidium
Loxophyllum

Algemeen karakter: α m.

Roozendaal.

Zwarte oppervlaktehuid bij den oever.
Diatomeën .
Oscillatoria ....
Beggiatoa ....
Protozoën ::::
o.a. Paramoecium
Colpidium
Euglena

Algemeen karakter: p. — α m.

Zuilen brug.

Groen-bruin aangroeisel van het remmingwerk.
Diatomeën ....
Chlorophyceën ...
Oscillatoria ...
kl. kl. Protozoën ....
Stentor ....

Algemeen karakter: β m.

Bij Kininefabriek Maarssen.

Zwart aangroeisel op oeverplanten.

Stentor	...
Vorticella	..
Carchesium	....
Colpidium	...
Paramoecium	...

Algemeen karakter: p. — α m.

Maarssen brug.

Zwart-groen aangroeisel van het remmingwerk.

Diatomeën	....
Chlorophyceën	..
Oscillatoria	...
Protozoën	...
o.a. Vorticella	

Algemeen karakter: α m. — β m.

Breukelen brug.

Bruin-groen aangroeisel van het remmingwerk.

Diatomeën	....
Chlorophyceën	...
Oscillatoria	...
Stentor	...

Algemeen karakter: β m.

Tusschen Breukelen en Nieuwersluis.

Bruin-groen aangroeisel van den oever.

Chlorophyceën	...
Oscillatoria	..
kl. kl. Protozoën	..
Rotifer	..

Algemeen karakter: β m.

Tusschen Nieuwersluis en Loenen.

Bruin-groen aangroeisel van den oever.
Zelfde toestand als tusschen Breukelen en Nieuwersluis.

Zooals bij nadere beschouwing van bovenstaande gegevens blijkt, is nergens een microflora en -fauna aanwezig, die uitsluitend bij een van de zelfreinigingszônes past. Hier komt tot uiting het in elkaar overvloeien van de verschillende stadia van zelfreiniging.

Op 15 April 1931 werden de in de Vecht geplaatste emmers (zie hoofdstuk VI, slibproef) gecontrôleerd en uit elke emmer een slibmonster meegenomen en microscopisch onderzocht.

Roode brug.

Diatomeeën	.
Stentor	....
Rotifer	..
kl. Protozoën	..
Carchesium	...
Colpidium	...
Tubifex	....
Sphaerot. natans	....
Detritus	::::

Algemeen karakter: α m.

Zuilen brug.

Stentor	::::
Rotifer	..
kl. Protozoën	....
Stylonichia	..
Paramoecium	...

Colpidium	....
Sphaerot. natans	...
Detritus	....

Algemeen karakter: α m.
met een overgang naar β m.

van Linge brug.

Stentor	....
Rotifer	....
Stylonichia	..
Paramoecium	..
Colpidium	..
Tubifex	.
Sphaerot. natans	...
Detritus	..

Algemeen karakter: als bij Zuilen.

Maarssen brug.

Stentor	..
Rotifer	...
Amphileptus	.
Paramoecium	..
Colpidium	..
Carchesium	...
Vorticella	..
Sphaerot. natans	..
Detritus	.

Algemeen karakter: α m.

Breukelen brug.

In het slib zeer weinig aanwezig, enkele Rotifera en Stentor. Algemeen karakter: β m. — o.

Nieuwersluis brug.

Stentor	::::
Rotifer	....
Tripyla setifera	..
Colpidium	...
Sphaerot. natans	...
Detritus	....

Algemeen karakter: α m. — β m.

Loenen brug.

Als bij Breukelen.

Vreeland brug.

Idem.

Op 18 Juli 1930 werden de oevers van de Utrechtsche waterloopen op een aantal plaatsen bemonsterd. Microscopisch onderzoek leidde tot de volgende resultaten:

Vaartsche Rijn bij Liesbosch.

Groen aangroeisel van den oever.

Diatomeën	....
Chlorophyceën	...
Protozoën	.

Algemeen karakter: o. — β m.

Oude Gracht bij Smeebrug.

Donkergroen aangroeisel van den oever.

Diatomeën	....
Chlorophyceën	....
Protozoën	....

Algemeen karakter: β m. — o.

Oudegracht, Stadhuisbrug.

Aangroeisel van een paal.

Diatomeeën	...
Stentor	..
Rotifer	..
Paramoecium	.
Vorticella	..

Algemeen karakter: α m. — β m.

Westersingel bij Molenbrug.

Grauw-groen aangroeisel van het remmingwerk.

Diatomeeën	...
Chlorophyceën	..
Oscillatoria	...
Vorticella	.
Paramoecium	..

Algemeen karakter: α m. — β m.

Oostersingel bij Nobelstraat.

Bruin-groen aangroeisel van den oever.

Diatomeeën	..
Chlorophyceën	..
kl. Protozoën	...
Vorticella	..

Algemeen karakter: β m. — α m.

Oostersingel bij Noorderbrug.

Aangroeisel van het remmingwerk.

Diatomeeën	.
Oscillatoria	..
Protozoën	...
Paramoecium	...
Carchesium	..

Algemeen karakter: α m. — β m.

Nieuwegracht bij Zuilenstraat.

Aangroeisel oever.	
Oscillatoria	..
Vorticella	...
Carchesium	....
Euglena	..
Beggiatoa	::::

De toestand was daar zeer slecht. In het water dreven slib- en faecaalklompen, met witte slijmerige massa's begroeid. Gasontwikkeling en stank. Algemeen karakter: p.

Drift.

Grauw aangroeisel van een kademuur.	
Diatomeën	.
Oscillatoria	..
Colpidium	...
Paramoecium	...
Carchesium	....
Vorticella	...
Euglena	..
Beggiatoa	..

Algemeen karakter: p. — α m.

Minstroom einde.

Oscillatoria	....
Protozoën	...
Beggiatoa	::::

Algemeen karakter: p.

Aan de hand van de bovenvermelde resultaten kunnen wij ons een oordeel vormen betreffende den toestand van de Vecht en van de Utrechtsche grachten.

De Vecht blijkt bij de Roode brug α-mesosaproob te zijn, bij Roozendaal sterker vervuild, n.l. poly- tot α-mesosaproob. bij Zuilen is de toestand wat beter, n.l.: α—β-mesosaproob. In de buurt van Maarssen bevindt zich — zooals ook uit het, in hoofdstuk VI beschreven, onderzoek is gebleken — een vervuild gebied: poly- tot α-mesosaproob.

Voorbij Maarssen gaat de toestand sterk vooruit, bij Breukelen: β-mesosaproob, voorbij Loenen: β-mesosaproob tot oligosaproob. Alleen bij Nieuwersluis is de toestand, beoordeeld aan het slib, dat daar in de geplaatste emmer neersloeg, weer minder goed: α- tot β-memosaproob. Het is duidelijk, dat wij hier met een secundaire vervuiling te doen hebben.

Wat de Utrechtsche waterloopen betreft: de Vaartsche Rijn is o.—β m., de Westersingel is bij de Molenbrug in zekere mate vervuild (α m.—β m.). Reeds vroeger stelden wij hetzelfde vast en gaven er een verklaring voor (hoofdstuk V, pag. 57). In de Oude Gracht bevindt zich bij de Stadhuisbrug een min of meer verontreinigd gebied (β m.—α m.). Dit moet toegeschreven worden aan den plaatselijken invloed van daar aanwezige kleinere rioolmonden, tezamen met het feit, dat de Oude Gracht daar een groote bocht maakt, met het gevolg, dat sedimentatie plaats kan hebben.

De Oostersingel is bij de Nobelstraat β m.—α m., bij de Noorderbrug α m.—β m..

De Minstroom en de Nieuwe Gracht werden gewoonlijk sterk vervuild bevonden, in de Drift bleek de toestand iets beter.

De protozoën-cultures.

Tabel XXVI bevat de resultaten van dit onderzoek voor de stadsgrachten, tabel XXVII die voor de Vecht.

TABEL XXVI.

Monster N°.	PLAATS	Datum	Temp. water	O_2 %	Protozoënculturen Verdunningen 1	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}
227	Vaartsche Rijn, Liesbosch	29. 6. '31	20,5° c	78,5	+	+	±	—
228	Westersingel, Molenbrug .	29. 6. '31	21° c	35,5	+	+	+	±
229	Oudegracht Stadhuisbrug .	29. 6. '31	21° c	33,4	+	+	±	—
230	Oudegracht Viebrug . . .	29. 6. '31	21° c	23,3	+	+	—	—
231	Nieuwe Gracht begin . . .	29. 6 '31	21° c	0	+	+	±	—
232	Drift	29. 6. '31	20,5° c	10,9	+	+	+	—
233	Plompetorengracht	29. 6. '31	21° c	38,2	+	+	+	+
234	Weerdsluis	29. 6. '31	21° c	34,6	+	+	+	+
235	Oostersingel b. Zonstraat .	8. 7. '31	18,5° c	22,9	+	+	—	—
236	Oostersingel b. Tivoli . . .	8. 7. '31	20° c	12,9	+	+	—	—
237	Oostersingel b. Noorderbr.	8. 7. '31	20° c	0,7	+	+	+	—
238	Minstroom, einde	8. 7. '31	19° c	2,0	+	+	+	+
239	Biltsche Grift, begin	8. 7. '31	19° c	38,5	+	+	—	—
240	Biltsche Grift, Dondersstr.	8. 7. '31	18,5° c	16,2	+	+	+	+
241	Biltsche Grift b. Gasfabr.	8. 7. '31	19° c	8,8	+	+	±	—

TABEL XXVII.

Monster N°.	PLAATS OP DE VECHT	Datum	Temp. water	O_2 %	Protozoëncultures Verdunningen			
					1	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}
242	Spoorbrug n. Amersfoort .	9. 6. '31	17° c	15,0	+	+	+	+
243	Roozendaal	9. 6. 31	15,5° c	4,4	+	+	+	+
244	eind dorp Zuilen	9. 6. '31	15,5° c	3,6	+	+	+	—
245	Maarssen, eind dorp	9. 6. '31	16,5° c	6,5	+	+	+	—
246	Olifant	9. 6. '31	15,5° c	8,0	+	+	+	—
247	Loenen, molen	9. 6. '31	16,5° c	13,3	+	+	±	—
248	voor Hoogspanningleiding .	9. 6. '31	16,5° c	19,7	—	—	—	—
249	Spoorbrug n. Amersfoort .	3. 12. '31	6° c	12,7	+	±	—	—
250	Roozendaal	3. 12. '31	4,5° c	20,0	+	+	±	—
251	v. Linge Brug	3. 12. '31	4° c	17,7	+	+	±	—
252	eind dorp Maarssen	3. 12. '31	4° c	8,8	+	+	±	—
253	Nijenrode	3. 12. '31	4° c	5,2	+	±	—	—
254	Mijndensche sluis	3. 12. '31	4,5° c	5,5	+	+	—	—
255	Vreeland, brug	3. 12. '31	4,5° c	20,0	+	±	—	—
256	Roozendaal	19. 1. '32	7° c	22,8	+	+	+	—
257	b. Gemeentehuis Zuilen . .	19. 1. '32	7° c	52,5	+	+	+	—
258	Maarssen, Brug	19. 1. '32	7° c	31,9	+	+	±	—
259	Breukelen, Brug	19. 1. '32	7° c	44,8	+	±	—	—
260	Nieuwersluis, Brug	19. 1. '32	6° c	45,2	+	+	+	—
261	Loenen, molen	19. 1. '32	6° c	40,4	+	+	—	—
262	Vreeland, Brug	19. 1. '32	6° c	27,5	+	+	—	—
263	voor Weesp	19. 1. '32	6° c	60,4	+	—	—	—

Uit het betrekkelijk kleine aantal onderzoekingen kunnen niet veel conclusies omtrent den toestand van het water op de onderzochte plaatsen getrokken worden. Wel blijkt, dat in de Vecht, van Utrecht tot Maarssen, altijd een groote hoeveelheid bacterie-etende protozoën aanwezig zijn, hetgeen er op wijst, dat het water in belangrijke mate in zelfreiniging verkeert. In het algemeen neemt het aantal bacterie-etende protozoën van Maarssen tot Loenen af; in de zône van Nieuwersluis tot Loenen stijgt het soms weer eenigszins.

Voorbij Vreeland, in de buurt van Hinderdam, is het aantal dezer protozoën nog slechts gering.

HOOFDSTUK X.

Overige onderzoekingen.

In dit hoofdstuk deelen wij de resultaten mede van onze overige onderzoekingen van de Utrechtsche wateren en van de Vecht.

In Juni en Juli 1931 werden de stadsgrachten bemonsterd. Het gehalte aan bacterie-etende protozoën van deze monsters werd bepaald; de uitkomsten zijn reeds medegedeeld in tabel XXVI. Aan dezelfde monsters werden echter tevens de gewone bepalingen verricht. Tabel XXVIII bevat de resultaten.

Wij zien hieruit weer, dat de westelijke grachten (Westersingel, Oude Gracht) veel minder sterk vervuild zijn, dan de oostelijke (Nieuwe Gracht, Oostersingel, Minstroom, Biltsche Grift).

Bij deze tabel is een merkwaardige bijzonderheid op te merken. Bij de monsterneming van 8-7-'31 werden de monsters 235 en 236 genomen vóór een buitengewoon zware regenbui, de overige monsters ná dezen regenval. Om ca. 11 uur v.m. begon het zeer hevig te regenen en dit hield gedurende ongeveer drie kwartier aan.

De riolen krijgen bij een dergelijke zware bui plotseling en in zeer korten tijd groote hoeveelheden water te verwerken. Het gevolg hiervan is, dat het water met geweld door de rioolbuizen stroomt, daarbij veel bezonken en aan de wanden gekleefd vuil meesleept en aldus bezwangerd met gesuspendeerd vuil door de rioolmonden in de grachten terecht komt.

Korten tijd na de bui namen wij dan ook waar (wij bevonden ons toen in den Oostersingel bij Tivoli), dat in het

TABEL XXVIII.

Monster No.	PLAATS	Datum	Uur	Doorzichtlengte	Temp. lucht	Temp. water	O_2 %	NH_3 mgr/l	Methyleenblauw-proef
227	Vaartsche Rijn	29. 6. '31	11 u. 10 v.	65	22	20,5	78,5	geen	—
228	Westersingel, Molenbrug	29. 6. '31	2 u. 10 n.	45	24	21	35,5	1,3	—
229	Oudegracht Stadhuisbrug	29. 6. '31	4 u. 30 n.	65	24	21	33,4	0,7	—
230	Oudegracht Viebrug	29. 6. '31	4 u. 45 n.	77	24	21	23,3	0,8	—
231	Nieuwegracht begin	29. 6. 31	4 u. n.	56	24	21	0	3,8	+ in 10 u.
232	Drift	29. 6. '31	3 u. 25 n.	42	24	20,5	10,9	3,0	+ in 10 u.
233	Plompetorengracht	29. 6. '31	3 u. n.	60	24	21	38,2	3,0	+ in 2 × 24 u.
234	Weerdsluis	29. 6. '31	2 u. 40 n.		24	21	34,6	1,0	—
235	Oostersingel Zonstraat	8. 7. '31	10 u. 45 v.	83	20	18,5	22,9	0,9	—
236	Oostersingel Tivoli	8. 7. '31	11 u. v.	84	19,5	20	12,9	1,1	—
237	Oostersingel Noorderbrug	8. 7. '31	12 u. 15 n.	24	20	20	0,7	2,4	+ in 10 u.
238	Minstroom, einde	8. 7. '31	4 u. 40 n.	17	20	19	2,0	11,2	+ in 10 u.
239	Biltsche Grift, begin	8. 7. '31	3 u. 10 n.	40	20	19	38,5	1,7	—
240	Biltsche Grift, Dondersstraat	8. 7. '31	3 u. 50 n.	28	20	18,5	16,2	3,8	+ in 10 u.
241	Biltsche Grift, gasfabriek	8. 7. '31	4 u. 10 n.	30	20	19	8,8	5,0	+ in 15 u.

Waterstand stad op 29. 6. '31: 45 + N.A.P.
Waterstand stad op 8. 7. '31: 50 + N.A.P.

DATUM	29. 6. '31	8. 7. '31
Neerslag I	0	15
Neerslag II	1,5	26
Windrichting	Z.W.—N.W.	Z.W.
Windsnelheid	5	7

singelwater, daar waar zich rioolmonden bevinden, een krachtige stroom zeer vuil water, als het ware gespoten werd. Het is dus begrijpelijk, dat kort na een dergelijken zwaren regenval de toestand van het water in de grachten veel slechter is, dan onder normale omstandigheden. Dit blijkt ook duidelijk uit tabel XXVIII. De cijfers achter monsters nos. 237—241 geven niet een indruk van den doorsneetoestand in de betreffende waterloopen, doch een slechtere.

Het inkomende water van de Biltsche Grift (monster 239) was dien dag ook slechter dan gewoonlijk. Dit hangt, behalve met de genoemde regenbui, ook samen met het feit, dat er in dien tijd daar ter plaatse een groot waterbouwkundig werk werd uitgevoerd.

Tabel XXIX bevat de resultaten van een onderzoek van den Minstroom. Het was om practische redenen niet mogelijk, dezen waterloop in zijn geheel door middel van de motorboot te bemonsteren. Daarom werden deze monsters vanaf den oever en vanaf bruggen genomen.

Wij zien, dat het water aan het begin van den Minstroom, daar waar deze de stad binnenkomt, zeer goed is, echter al spoedig meer en meer vervuild wordt. Wij zien, dat het zuurstofgehalte van het vervuilde water (aan het einde) niet lager (zelfs nog iets hooger) is, dan dat van het versche. Toch is de Minstroom bij het einde vuiler (methyleenblauwproef: + in 20 u.) dan b.v. bij de Louise de Coligny-brug.

De Minstroom is een smalle, betrekkelijk korte waterloop, die veel rioolwater te verwerken krijgt. Aan het einde (bij den mond in den Oostersingel) verkeert hij in het algemeen nog in het primaire vervuilde stadium (zie hoofdstuk VIII), er heeft nog geen belangrijke zelfreiniging plaats gehad (wel sedimentatie van vaste stof): het zuurstofgehalte is nog betrekkelijk hoog.

In dit licht beschouwd, krijgt het lagere zuurstofgehalte van

TABEL XXIX.

Monster N°.	264	265	266	267	268	269
Datum	5. 1. '32	5. 1. '32	5. 1 '32	5. 1. '32	5. 1. '32	5. 1. '32
Uur d. monstern.	10 u. v.m.	10 u. 15 v.m.	10 u. 25 v.m.	10 u. 40 v.m.	10 u. 55 v.m.	11 u. 20 v.m.
Waterstand . . .	61 + N.A.P.	61 + N.A.P.	61 + N.A.P.	61 + N.A.P.	61 + N.A.P.	61 + N.A.P.
Neerslag I	0	0	0	0	0	0
Neerslag II . . .	20	20	20	20	20	20
Windrichting . .	Z.W.	Z.W.	Z.W.	Z.W.	Z.W.	Z.W.
Windsnelheid . .	8	8	8	8	8	8
Temp. lucht . . .	10,5° c	10,5° c	10,5° c	10,5° c	11° c	11° c
Temp. water . .	7° c	7° c	7° c	7° c	7° c	8° c
Chloride	35,3	33,3	36,3	35,3	37,2	38,2
Ammoniak	0,1	0,3	2,4	2,7	2,8	2,9
O_2 verzad. % .	52,9	44,4	36,4	32.2	32,8	40,4
Methyleenbl. proef	—	—	—	+ in 5 × 24 u.	+ in 5 × 24 u.	+ in 20 u.

Plaatsen van monsterneming.

Monster N°. 264. Minstroom, begin.
" " 265. " , bij Stadhouderslaan.
" " 266. " , Louise de Colignybrug.
" " 267. " , Marksbrug.
" " 268. " , Minbrug.
" " 269. " , einde.

het Vechtwater over groote afstanden voorbij Utrecht, een geheel andere beteekenis, dan men dikwijls aanneemt. Dit Vechtwater heeft weliswaar vaak een lager zuurstofgehalte dan de Minstroom (e.a. Utrechtsche grachten), doch is niettemin veel minder vervuild, hetgeen zich b.v. uit, in het negatief uitvallen van de methyleenblauwproef. In de Vecht heeft een intensieve zelfreiniging plaats; het zuurstofgehalte daalt hierdoor; wij bevinden ons in de zône van actieve afbraak, overgaande in de zône van herstel, verderop in die van schooner water.

Wij moeten hierbij wel in het oog houden, dat wij niet star kunnen vasthouden aan de door Suter opgegeven zuurstofgrenzen voor de verschillende zônes. Deze zijn afgemeten aan de toestanden in de groote Amerikaansche rivieren en meren en een vergelijking, in absoluten zin, is dus niet geheel toelaatbaar.

Bij tabel XXIX zij nog opgemerkt, dat de Minstroom in het algemeen sterker vervuild is, dan uit de op 5-1-'32 gevonden cijfers kan blijken. Dit hangt samen met den betrekkelijk hoogen waterstand (61 + N.A.P.).

Op 24 Februari 1932 werden de Vaartsche Rijn en de Leidsche Rijn op enkele punten bemonsterd. Tabel XXX geeft de uitkomsten.

De Vaartsche Rijn blijkt goed te zijn; de Leidsche Rijn wordt in de stad eenigszins vervuild; bij de Smakkelaarsbrug is het water merkbaar slechter dan bij de J. P. Coenbrug.

Op den zelfden dag werd ook de Minstroom (einde) bemonsterd. Wij zien, dat de toestand nu aanmerkelijk slechter is, dan uit tabel XXIX bleek. Tijdens deze monsterneming was de waterstand dan ook belangrijk lager. (36 + N.A.P.).

Het water bij de Weerdsluis is, zooals gewoonlijk, wel vervuild, doch niet in sterke mate voor rotting vatbaar.

TABEL XXX.

Monster N°.	270	271	272	273	274	275	276	277
Datum	24. 2. '32	24. 2. '32	24. 2. '32	24. 1. '32	24. 2. '32	24. 2. '32	24. 2. '32	24. 2. '32
Uur	10 u. 15 v.	10 u. 30 v.	10 u. 50 v.	11 u. 20 v.m.	11 u. 40 v.m.	12 u.	2. u. 45 n.	5 u. n.
Waterstand	36 + N.A.P.	36 + N.A.P.	36 + N.A.P.	36 + N.A.P.	36 + N.A.P.	36 + N.A.P.	36 + N.A.P.	36 + N.A.P.
Temp. lucht	8° c	8° c	8° c	8° c	8° c	8° c	9° c	8° c
Temp. water	3° c	3° c	3° c	5° c	4° c	4° c	6,5° c	5,5° c
Doorzichtlengte	54	36	77	60	54	36	35	58
Ammoniak	0,3	sp.	0,1	sp.	0,4	1,7	8,5	2,2
Opgeloste zuurstof	7,3	9,8	7,0	3,9	5,8	4,9	1,7	2,1
O_2 verzad. %	54,1	72,6	52,0	30,6	44,4	37,4	13,8	16,6
Methyleenbl. proef	—	—	—	—	—	+ in 3×24 u.	+ in 10 u.	+ in 5×24 u.

Plaatsen van monsterneming.

Monster N°. 270. Vaartsche Rijn, Westerkade.
„ „ 271. Vaartsche Rijn, Keersluis.
„ „ 272. Vaartsche Rijn, b. draaibrug.
„ „ 273. Leidsche Rijn, Hommel.
„ „ 274. Leidsche Rijn tusschen Coen- en Dambrug.
„ „ 275. Leidsche Rijn b. Smakkelaarsbrug.
„ „ 276. Minstroom, einde.
„ „ 277. Weerdsluis.

Neerslag I: 0,5.
Neerslag II: 4.
Windrichting: N.—N.O.
Windsnelheid: 3.

Op 9 Maart 1932 werd het geheele Utrechtsche waterloopstelsel bemonsterd, op dezelfde wijze als bij de Vecht-excursies is beschreven (hoofdstuk VI). Tabel XXXI bevat de uitkomsten, terwijl deze bovendien grafisch zijn weergegeven in de grafieken van bijlage 7.

Het verschil — wat vervuiling betreft — tusschen westelijke en oostelijke grachten komt hier weer duidelijk naar voren.

Het water van den Westersingel is goed, alleen bij de Molenbrug is een verontreinigd gebiedje aanwezig.

De Oude Gracht is alleen in de buurt van de Stadhuisbrug min of meer verontreinigd (voor het lage zuurstofgehalte, bij de Twijnstraat, kunnen wij geen verklaring geven; waarschijnlijk is het aan niet te definieeren, toevallige omstandigheden te wijten).

Het begin van den Oostersingel (Tolsteegzijde) is zeer goed; vanaf het punt waar de sterk vervuilde Minstroom (Abstederbrug) er in uitmondt, neemt de vervuiling van dezen waterloop een aanvang. Bij de Vaaltbrug mondt de Biltsche Grift, die in de buurt van de Gasfabriek sterk vervuild is, er in uit; van de overzijde komt het sterk verontreinigde water van de Plompetorengracht er bij, beide factoren, die de vervuiling van den Oostersingel bevorderen.

Het water bij de Weerdsluis werd op 9-3-'32 twee malen onderzocht (monster 284 en 298). Het blijkt ook hier weer, dat de toestand daar in den loop van den dag slechter wordt. Het water bij de Weerdsluis, dat bestaat uit een mengsel van het betrekkelijk goede water van de westelijke grachten en het betrekkelijk slechte van de oostelijke, is wel vervuild, doch er heeft een belangrijke zelfreiniging reeds plaats gehad. Het water is niet — of in vrij geringe mate — voor rotting vatbaar.

TABEL XXXI.

BEMONSTERING STADSGRACHTEN OP 9 MAART 1932.

Monster N°.	PLAATS	Uur	Doorzichtlengte	Temp. lucht	Temp. water	O_2 mg/l	O_2 %	NH_3 mg/l	Methyleenblauw-proef
278	Vaartsche Rijn, Westerkade	8 u. 50 v.	50	5	3	7,1	52,6	1,0	—
279	Westersingel voor Phys. Lab.	9 u. 30	58	5	4	4,8	36,7	0,7	—
280	Westersingel voor Pharm. Lab.	9 u. 35	60	5	4	6,9	52,8	0,6	—
281	Westersingel t.g.o. Rijnstraat	9 u. 45	60	5	3,5	7,4	56,2	0,9	—
282	Leidsche Rijn bij Smakkelaarsbrug . . .	9 u. 55	45	5	4	4,7	35,7	1,4	—
283	Westersingel bij Molenbrug	10 u. 15	45	5	3,5	7,1	54,0	1,5	—
284	Weerdsluis	10 u. 25	40	5	4	4,2	32,2	3,3	—
285	Oude Gracht Vie—Jansbrug	10 u. 45	54	5,5	3,5	5,2	39,5	0,9	—
286	Oude Gracht, Vischmarkt	10 u. 50	38	5,5	3	7,8	57,9	1,2	—
287	Oude Gracht Gaard—Hamburgerbrug . .	11 u.	48	5,5	3,5	8,3	63,0	0,7	—
288	Oude Gracht achter Twijnstraat	11 u. 15	40	5,5	4	3,5	26,8	0,8	—
289	Oostersingel t.g.o. Doelenkazerne	11 u. 25	76	5,5	4,5	8,4	65,0	0,6	—
290	Minstroom, einde	11 u. 35	46	6	4,5	4,1	31,8	4,5	+ in 12 u.
291	Nieuwe Gracht o. d. Linden	11 u. 50	75	6	4,5	4,0	31,0	1,7	—
292	Oostersingel, Zonstraat	12 u.	70	6	4,5	6,2	48,0	1,9	—
293	Oostersingel, Heerenbrug	2 u. n.	54	6	5	2,8	21.8	3,8	+ in 20 u.
294	Oostersingel bij Tivoli	2 u. 10	56	5	5	7,2	56,3	3,8	+ in 20 u.
295	Biltsche Grift bij gasfabriek	2 u. 15	42	5	5	3,9	30,5	6,5	+ in 20 u.
296	Plompetorengracht, einde	2 u. 35	55	5	4	3,9	29,8	5,0	+ in 12 u.
297	Oostersingel t.g.o. Bellamystraat	2 u. 50	40	5	5	5,6	43,8	4,3	+ in 20 u.
298	Weerdsluis	3 u.	36	5	4,5	3,5	27,2	3,6	+ in 2×24 u.

Waterstand stad: 42 + N.A.P. (9 Maart 1932, 8 u. v.m.)

De coligrens van het bodemslib.

Door het bepalen van de coligrenzen van slibmonsters, kan men een indruk verkrijgen van den graad van vervuiling op de onderzochte plaatsen.

In April en Mei 1932 namen wij slibmonsters op enkele punten van de Utrechtsche grachten en op 17 plaatsen van de Vecht (deze laatste monsters werden alle op 10-5-'32 genomen). Van deze slibmonsters werd 3 g afgewogen in een steriel kolfje en 30 cm^3 steriel water toegevoegd. Na flink omschudden lieten wij het kolfje eenigen tijd rustig staan. Van de meestal vrij troebele vloeistof, die nu boven het bezonken slib stond, werden verdunningen gemaakt en deze in de voedingsbodems van Ringeling (lactose) en van Eijkman gebracht. Voor de laatste gebruikten wij een vloeistof, die o.a. ca. 1% glucose bevatte. De voedingsbodem van Ringeling werd in vasten toestand gebracht door er 1% agar aan toe te voegen. Van den zoo bereiden voedingsbodem werd 5—10 cm^3 in cultuurbuizen gebracht.

De verdunningen van het slib pipetteerden wij boven op deze vaste neutraalrood-lactose-bouillonagar en staken daarna met een steriele naald een of twee maal in de agar, opdat de betreffende slibverdunning gemakkelijk in den voedingsbodem zou kunnen doordringen.

In het geval, dat coli aanwezig is, nemen wij het gevormde gas waar aan het scheuren en sponzig worden van de agar, terwijl fluorescentie evengoed is waar te nemen als bij den vloeibaren voedingsbodem van Ringeling. Het voordeel, dat het gebruik van dezen voedingsbodem oplevert, is hierin gelegen, dat wij geen gistkolfjes noodig hebben, hetgeen tijd- en geldbesparing beteekent.

Tabel XXXII bevat de resultaten van dit onderzoek.

TABEL XXXII.

Monster No.	PLAATS	Ringeling (lactose-agar) 37° c						Eijkman 45° c				
		Verdunningen						Verdunningen				
		1	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	1	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}
299	Westersingel, Pharm. Lab.	+	+	+	—	—	—	+	+	—	—	—
300	Oude Gracht, Vischmarkt	+	+	+	—	—	—	+	+	+	—	—
301	Minstroom, einde	+	+	+	+	—	—	+	+	+	+	—
302	Drift, Nobelstraat	+	+	+	+	—	—	+	+	+	—	—
303	Weerdsluis	+	+	+	+	+	—	+	+	+	+	—
304	Vecht Marnixlaan	+	+	—	—	—	—	+	+	—	—	—
305	„ Roozendaal	+	+	+	—	—	—	+	+	+	+	—
306	„ voor Zuilen	+	+	+	—	—	—	+	+	+	—	—
307	„ Zuilen, dorp	+	+	+	—	—	—	+	+	+	—	—
308	„ voorbij Kininefabr.	+	+	±	—	—	—	+	+	—	—	—
309	„ Maarssen, dorp ...	+	+	±	—	—	—	+	—	—	—	—
310	„ Maarssen-Breukel. .	+	+	+	—	—	—	+	+	+	—	—
311	„ Breukelen, dorp ...	+	+	—	—	—	—	+	+	—	—	—
312	„ Breuk.-Nieuwersl. .	+	+	+	—	—	—	+	+	+	—	—
313	„ Nieuwersluis, brug .	+	+	—	—	—	—	+	+	—	—	—
314	„ Mijndensche sluis . .	+	+	+	±	—	—	+	+	+	—	—
315	„ Loenen, dorp	+	+	+	—	—	—	+	—	—	—	—
316	„ Loenen-Vreeland . .	+	+	—	—	—	—	+	—	—	—	—
317	„ Vreeland, molen . .	+	+	+	—	—	—	+	+	—	—	—
318	„ voorbij Vreeland . .	+	+	±	—	—	—	+	+	—	—	—
319	„ Ned. d. Berg, brug	+	+	—	—	—	—	+	+	—	—	—
320	„ Hinderdam	+	+	—	—	—	—	+	+	—	—	—

Wij zien, dat de bodem van de Utrechtsche grachten vervuild is, waarbij weer het verschil tusschen Oost- en Westzijde van de stad voor den dag komt. Bij de Weerdsluis is zeer vuil slib aanwezig.

Het slib van de Vecht bevat practisch geen coli in verdunning 10^{-3}.

Bij de Marnixlaan was zeer weinig slib aanwezig, waarin betrekkelijk geen groote hoeveelheid coli. Bij Roozendaal veel zwart, stinkend slib met hooger coligehalte. Naar Maarssen toe neemt de coligrens af; de hoeveelheden slib, die op den bodem van de Vecht werden aangetroffen waren gering. Tusschen Maarssen en Breukelen werd vrij veel vuil slib gevonden; de coligrens is weer hooger. Zoo gaat het door tot Loenen-Vreeland.

Ook bij deze proef blijkt weer de opeenvolging van min of meer verontreinigde en schoonere zônes in de Vecht.

Drijvend vuil.

De loozing van rioolwater in openbare wateren heeft op de vervuiling van dezen, zeker een veel grooteren invloed, dan het drijvend vuil. Van aesthetisch standpunt beschouwd, doet het drijvend vuil echter wel kwaad.

Daar waar zich huizen of werven langs het water bevinden, treffen wij ook het meeste drijvend vuil aan. In het algemeen zijn het afgedankte huishoudelijke voorwerpen van allerlei aard en afmeting, verpakkingsmateriaal, afkomstig van langs de gracht gelegen pakhuizen, doode beesten en rotte vruchten, die aan de oppervlakte van het water drijven.

Vooral de Oude Gracht vanaf de Hamburgerbrug tot aan de Zandbrug is dikwijls met drijvend vuil bedekt. Ook de Minstroom en de Nieuwe Gracht lijden aan dit euvel.

Door het spuien wordt dit drijvend vuil, voorzoover het voor dien tijd niet weggehaald is [1]), gedeeltelijk door de Weerdsluis gedreven en komt zoodoende in de Vecht. Tusschen de Weerdsluis en de Roode brug, komt er bovendien

---

1) In de Gemeente Utrecht wordt van tijd tot tijd het drijvend vuil uit de grachten verwijderd.

nog wel wat bij, zoodat de Vecht daar somtijds, vooral in de bochten, bedekt kan zijn met drijvend vuil van zeer uiteenloopenden aard.

Het van Utrecht komende drijvende vuil, blijft in de bochten van de Vecht dikwijls langen tijd liggen. In het algemeen troffen wij op de Vecht voorbij Zuilen weinig of geen drijvend vuil aan; alleen daar, waar de Vecht door de een of andere Gemeente stroomt en in de naaste omgeving daarvan, werd drijvend vuil meerdere malen aangetroffen, doch dit laatste is zeer zeker niet uit Utrecht afkomstig.

HOOFDSTUK XI.

Samenvatting en conclusies.

In de vorige hoofdstukken werd beschreven, een onderzoek naar den toestand van de Vecht en van de openbare wateren der Gemeente Utrecht.

Het onderzoek werd in verschillende jaargetijden uitgevoerd. Rekening werd gehouden met diverse factoren, die hun invloed op de samenstelling van het water kunnen doen gelden, zooals daar zijn: waterstand, weersomstandigheden e.d.

In een aantal rioolwatermonsters werden enkele bepalingen verricht.

Gewapend met de verkregen gegevens, kunnen wij ons nu een totaalindruk vormen van hetgeen er in het Utrechtsche waterloopstelsel en in de Vecht gebeurt.

Het Utrechtsche grachtenstelsel ontvangt het schoone water van den Vaartschen Rijn, van den Krommen Rijn en van den Leidschen Rijn. Deze laatste wordt gedurende zijn korten loop door de stad eenigermate vervuild, zoodat het water bij de Smakkelaarsbrug, niet meer zoo goed is, als dat van den Vaartschen Rijn, bij de Vaartsche Rijn brug.

Bij het inlaten van versch water in de stad — hoofdzakelijk vanuit Vreeswijk — krijgen niet alle grachten een aequivalent gedeelte van het spuiwater. De grachten, die het minste met rioolwater belast worden (Westersingel, Oudegracht) ontvangen het grootste gedeelte van het schoone water. Deze waterloopen zijn dan ook slechts in zeer geringe mate verontreinigd, uitgezonderd op enkele punten, waar de vervuiling wat sterker is als gevolg van

grootere rioolgebieden, die daar ter plaatse in de gracht uitmonden, tesamen met het aanwezig zijn van plaatselijke omstandigheden, die de sedimentatie van rotbare stof bevorderen, zooals b.v. het optreden van bochten in den waterloop, die stroomverzwakking doen ontstaan. In den Westersingel bevindt zich een dergelijke plaats bij de Molenbrug; in de Oudegracht: tusschen de Stadhuisbrug en de Viebrug.

In de oostelijke grachten is de toestand minder gunstig.

Zeer sterk vervuild is de Minstroom. Deze waterloop, die met zeer goed water de stad binnenkomt, wordt al spoedig vervuild, zoodat hij op het punt, waar hij zich in den Oostersingel stort, in het oog loopend vuil is geworden. Het gedeelte van dezen watergang, dat zich bevindt tusschen de Ostadelaan en den Oostersingel, verspreidt soms stank.

Ook de Nieuwe Gracht is sterk vervuild. Onder bepaalde omstandigheden, zooals b.v. hoogen waterstand — dit geldt trouwens voor het geheele waterloopstelsel — kan de toestand van deze gracht tijdelijk wat beter zijn. Ook de Minstroom kan van invloed zijn op den toestand van het water in de Nieuwe Gracht. De mond van den Minstroom toch, bevindt zich ongeveer tegenover het begin van de Nieuwe Gracht. Nu gebeurt het dikwijls — dit berust op vele waarnemingen —, dat het vuile water van den Minstroom in de Nieuwe Gracht gedreven wordt en daar den toestand slechter maakt. Op andere tijden (de snelheid, waarmede het water uit den Minstroom in den Oostersingel stroomt, is hierbij de voornaamste factor) blijft het water van den Minstroom meer in den Oostersingel hangen en wordt daarin verder opgestuwd. De toestand van de Nieuwe Gracht zal in het laatste geval, tenminste in het begin (o. d. Linden) beter zijn.

De Oostersingel bevat aan de Tolsteegzijde zeer goed water; bij de Abstederbrug (mond Minstroom) begint de vervuiling, zoodat — vooral in het zoo juist beschreven geval,

wanneer het vuile water van den Minstroom hoofdzakelijk in dezen singel terecht komt — het water bij de Zonstraat vrij slecht is. Verderop in den Oostersingel wordt de toestand aanvankelijk beter om later, in de buurt van Tivoli en bij de Gasfabriek, weer slechter te worden. Bij de Vaaltbrug mondt de op zijn weg door de stad vervuilde Biltsche Grift uit, even verder komt het vuile water van de Nieuwe Gracht in den Oostersingel uit. In de buurt van de Noorderbrug is deze laatste dan ook duidelijk vervuild. In het laatste gedeelte van den Oostersingel naar de Weerdsluis toe, is eenige verbetering merkbaar.

Het water, dat door de Weerdsluis in de Vecht stroomt, bestaat uit een mengsel van het water van Oost- en Westzijde der stad. De samenstelling ervan ligt ook tusschen die van de Oost- en van de Westzijde in. In de oostelijke vervuilde grachten heeft een belangrijke sedimentatie van vuil en zelfreiniging van het water plaats gehad; van den westkant komt betrekkelijk schoon water en bovendien, — omdat de westelijke grachten het meeste spuiwater ontvangen — een grootere hoeveelheid schoon- dan van de Oostzijde vervuild water. De toestand bij de Weerdsluis is dan ook beter dan in den Oostersingel, het water is er wel vervuild, doch niet in sterke mate, het is niet of weinig voor rotting vatbaar. De toestand bij de Weerdsluis is 's morgens na het spuien het beste, wordt in den loop van den dag wat slechter.

Het water, dat door de Weerdsluis stroomt, komt in de Vecht en ontvangt daar — tusschen de Steenenbrug en Roozendaal — het rioolеffluent, afkomstig van groote rioolgebieden, waarop in totaal 36.430 personen of ca. 24 % van de totale Utrechtsche bevolking, zijn aangesloten. Dit gedeelte van de Vecht wordt daardoor sterk vervuild, vooral in de bocht bij Roozendaal is de toestand zeer slecht. Bij het spuien wordt dit vuile water in de Vecht opgedreven, waardoor ongeveer 12 uur later de toestand in de buurt van

Maarssen eveneens slechter is geworden. Verderop is het water van de Vecht belangrijk beter, waarbij op enkele punten weer achteruitgang is waar te nemen.

In de Vecht heeft een intensieve zelfreiniging plaats. Eerst voorbij Nederhorst den Berg neemt het zuurstofgehalte van het Vechtwater, na diverse schommelingen doorgemaakt te hebben, belangrijk toe. Toch is het water tusschen Breukelen en Nederhorst den Berg — behalve op enkele punten — niet vuil te noemen; het is niet voor rotting vatbaar, reukeloos en maakt op het oog een goeden indruk. De Vecht verkeert daar in het stadium van herstel, de zelfreiniging wordt echter gestoord bij de verschillende aan deze rivier gelegen plaatsen, hetgeen tot gevolg heeft, dat de toestand telkens iets achteruit gaat, om zich daarna betrekkelijk snel te herstellen. In dit feit, te zamen met de in het algemeen vrij groote stroomsnelheid, ligt de verklaring voor den grooten afstand, over welken de bij Utrecht plaats gehad hebbende vervuiling op de Vecht merkbaar is.

Ten slotte willen wij, als een korte samenvatting van het geheel, antwoord geven op de in de inleiding gestelde vragen.

1. Het zuidelijkste gedeelte van de Vecht is sterk vervuild, vanaf Maarssen echter neemt de verontreiniging, over het geheel beschouwd, af; voorbij Nederhorst den Berg is de toestand goed. In de Vecht heeft een belangrijke zelfreiniging plaats, het water is in het algemeen niet voor rotting vatbaar.

   De vervuiling van de Vecht heeft geen onrustbarenden omvang aangenomen.

2. De oorzaak voor de verontreiniging van de Vecht moet vooral gezocht worden in het rioolwater, dat de Gemeente Utrecht loost en dat op dezen stroom gespuid wordt, mede

echter in het afvalwater van verscheidene aan de Vecht gelegen gemeenten.

Wat betreft het aandeel, dat de Gemeente Utrecht heeft bij de verontreiniging van de Vecht: hierbij oefent het rioolwater, dat afkomstig is van de rioolgebieden ten Noorden van de Weerdsluis, den grootsten invloed uit.

3. In het Utrechtsche grachtenstelsel heeft bezinking van vuil en in het algemeen een belangrijke zelfreiniging van het water plaats. Bij de Weerdsluis vermengt zich het in vrij goeden toestand verkeerende water van de westelijke grachten met het vuilere water, dat van de Oostzijde der stad afkomstig is. Het water, dat door de Weerdsluis in de Vecht komt is niet in sterke mate vervuild.

Het ligt niet geheel en al op onzen weg, maatregelen ter verbetering van den toestand van de Vecht, aan te geven.

Toch willen wij onze meening te dien opzichte hier even naar voren brengen.

Aangezien de hoofdbron van de verontreiniging van de Vecht, voorzoover deze door Utrecht veroorzaakt wordt, geacht moet worden te liggen in de rioolgebieden ten Noorden van de Weerdsluis, zal de toestand van het Vechtwater wellicht op voldoende wijze verbeterd worden, indien het effluent van deze rioolgebieden kunstmatig gereinigd wordt.

In ieder geval schijnt het gewenscht om, alvorens over te gaan tot het maken van reinigingsinstallaties voor andere rioolgebieden, te onderzoeken of de kunstmatige reiniging van het effluent van de genoemde rioolgebieden benoorden de Weerdsluis, voldoende resultaat oplevert.

LITERATUUR.

Tiemann-Gärtner's Handbuch der Untersuchung der Wässer. 1895.

H. Bunte. Das Wasser. 1918.

Ohlmüller-Spitta. Untersuchung und Beurteilung des Wassers und des Abwassers. 1931.

Emmerling. Praktikum der Wasseruntersuchung. 1914.

H. Klut. Untersuchung des Wassers an Ort und Stelle. 1922.

Farnsteiner, Buttenberg u. Korn. Leitfaden fur die chemische Untersuchung von Abwasser. 1902.

Standard methods of water analysis. Am. Publ. Health Ass. 1920.

Codex Alimentarius. No. 3. Water. 1914.

Carl Mez. Mikroskopische Wasseranalyse. 1898.

R. Kolkwitz. Pflanzenphysiologie. 1914.

Kolkwitz u. Marsson. Die Bedeutung der Flora und Fauna für die Reinhaltung der natürlichen Gewässer. Mitt. a. d. Kgl. Landesamt f. Wasserhyg. Heft 14. 1911.

id. Oekologie der pflanzlichen Saprobien. Ber. d. deutsch. Bot. Ges. Bd. XXVIa. 1908.

id. Oekologie der tierischen Saprobien. Int. Rev. der ges. Hydrobiol. und Hydrographie. Bd. 2. 1909.

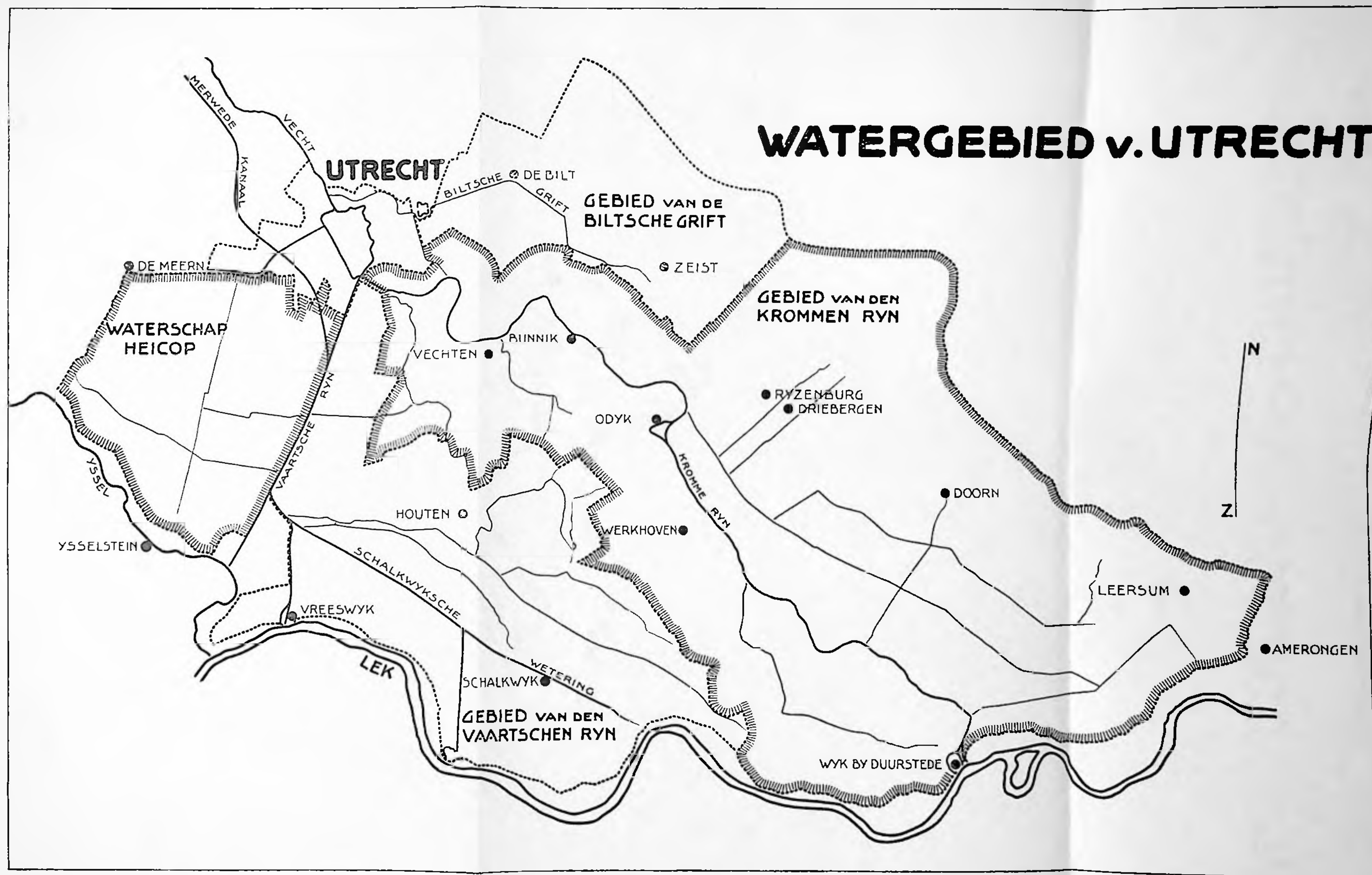
G. C. Whipple. The microscopy of drinking water. 1927.

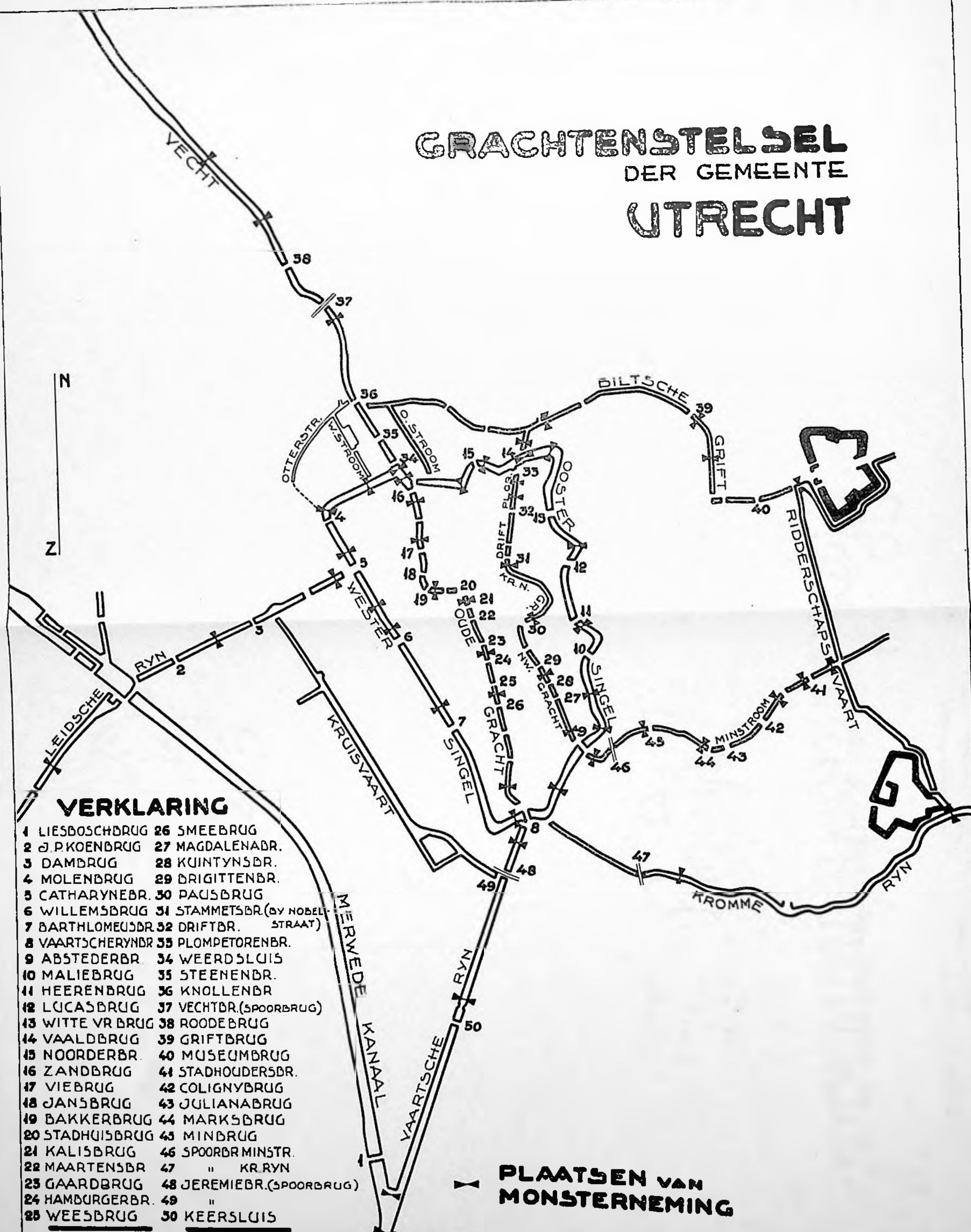
W. C. de Graaff. Onderzoek van het afvalwater van het openbare slachthuis te Leiden. Veterinaire pathologie en hygiene. 1900—1908. pag. 408.

N. L. Söhngen. Verslag over het onderzoek van de oorzaken van het ontstaan van den stank der Haagsche grachten. 1914.

N. L. Wibaut-Isebree Moens. Bijdrage tot de kennis omtrent de vervuiling van water in en om Amsterdam. 1916.
id. Protozoën in tankwater van stoomschepen. Ned. Tijdschr. v. Hyg. Microb. en Serol. Dl. 2. 1927.
id. De ontwikkeling van protozoën in hooiinfusie. Ibidem.
id. On the disappearance of Bacillus typhi from water. Proc. Kon. Ak. v. Wetensch. A'dam. Vol. 30.
J. W. de Waal. Het water in de Neder-Betuwe. diss. Utrecht 1918.
Onderzoek naar den omvang en de oorzaken van de verontreiniging van de Vecht, voor ieder der daarbij betrokken gemeenten en van de middelen, om aan deze verontreiniging een einde te maken. Verslagen en mededeelingen betreffende de Volksgezondheid. Mei 1921. No. 5.
N. A. Roozendaal. Een onderzoek aangaande den afvoer van huishoudelijk afvalwater in de gemeente Utrecht. Diss. Utrecht 1924.
J. H. Korswagen. De oorzaken van de stank der Leidsche grachten. Diss. Leiden 1926.
F. Verschaffelt. Bijdrage tot de kennis der Nederlandsche Zoet- en brakwaterprotozoën. Diss. A'dam. 1929.
S. v. d. Schaaf. De toestand v. h. openbare water in het stroomgebied v. h. Eemskanaal en in het bijzonder i. d. stad Groningen. Diss. Groningen 1932.

Verslagen van de Gezondheidscommissie voor de gemeente Utrecht.


WATERGEBIED v. UTRECHT
UTRECHT
MERWEDE KANAAL
VECHT
DE BILT
BILTSCHE GRIFT
GEBIED VAN DE BILTSCHE GRIFT
ZEIST
DE MEERN
WATERSCHAP HEICOP
GEBIED VAN DEN KROMMEN RYN
VECHTEN
BUNNIK
RYZENBURG
DRIEBERGEN
ODYK
VAARTSCHE RYN
KROMME RYN
N
Z
DOORN
YSSEL
HOUTEN
WERKHOVEN
YSSELSTEIN
SCHALKWYKSCHE WETERING
LEERSUM
VREESWYK
AMERONGEN
LEK
SCHALKWYK
GEBIED VAN DEN VAARTSCHEN RYN
WYK BY DUURSTEDE

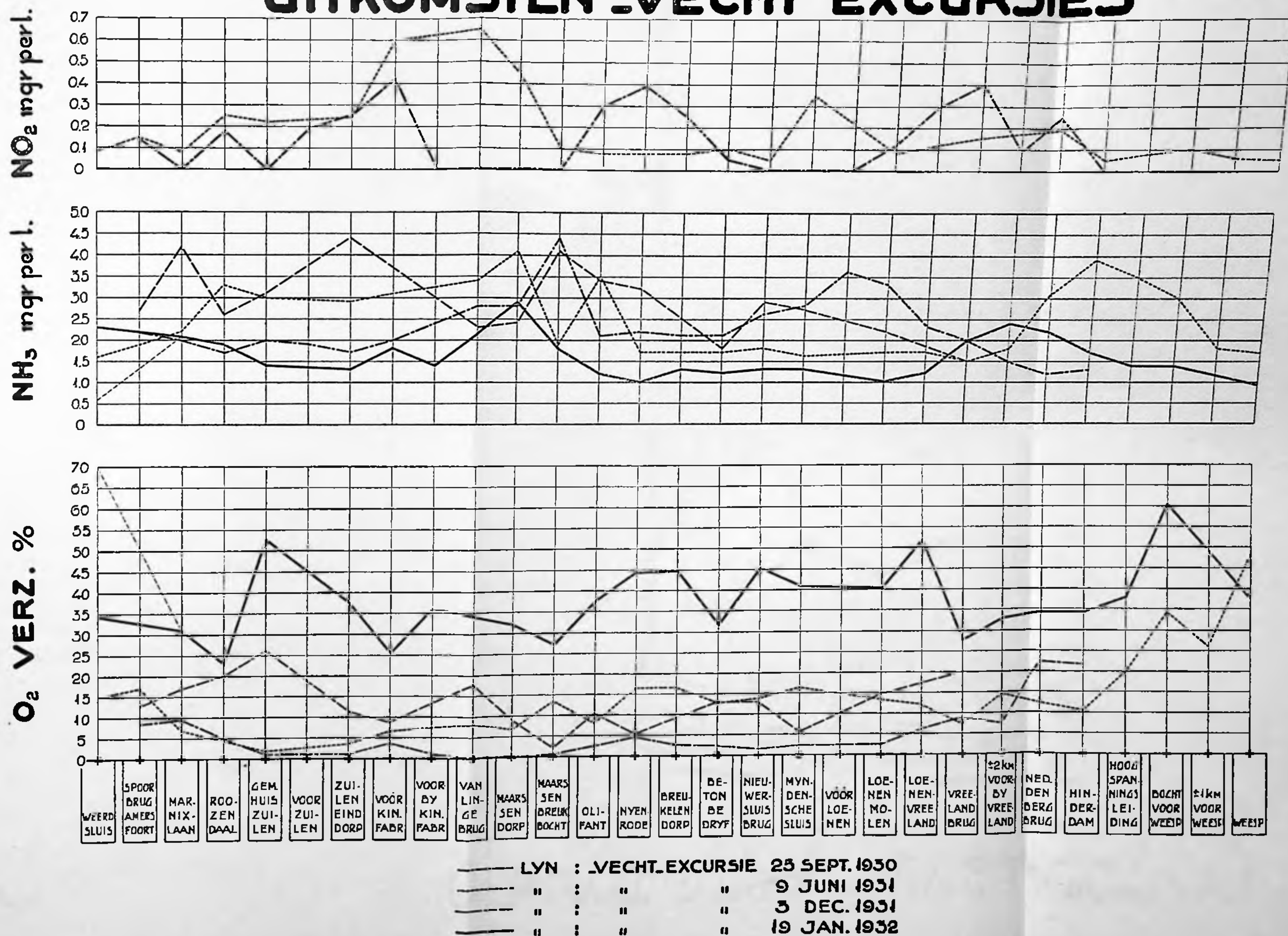

GRACHTENSTELSEL
DER GEMEENTE
UTRECHT
N
Z
VECHT
BILTSCHE
GRIFT
RIDDERSCHAPSVAART
OTTERSTR.
W. STROOM
O. STROOM
OOSTER
SINGEL
DRIFT
PL. GR.
KR. N. GR.
NW. GRACHT
OUDE GRACHT
WESTER SINGEL
RYN
LEIDSCHE
KRUISVAART
MERWEDE KANAAL
VAARTSCHE RYN
KROMME RYN
MINSTROOM
VERKLARING
1 LIESBOSCHBRUG
2 J. P. KOENBRUG
3 DAMBRUG
4 MOLENBRUG
5 CATHARYNEBR.
6 WILLEMSBRUG
7 BARTHLOMEUSBR.
8 VAARTSCHERYNBR.
9 ABSTEDERBR.
10 MALIEBRUG
11 HEERENBRUG
12 LUCASBRUG
13 WITTE VR. BRUG
14 VAALDBRUG
15 NOORDERBR.
16 ZANDBRUG
17 VIEBRUG
18 JANSBRUG
19 BAKKERBRUG
20 STADHUISBRUG
21 KALISBRUG
22 MAARTENSBR.
23 GAARDBRUG
24 HAMBURGERBR.
25 WEESBRUG
26 SMEEBRUG
27 MAGDALENABR.
28 KUINTYNSBR.
29 BRIGITTENBR.
30 PAUSBRUG
31 STAMMETSBR. (BY NOBELSTRAAT)
32 DRIFTBR.
33 PLOMPETORENBR.
34 WEERDSLUIS
35 STEENENBR.
36 KNOLLENBR.
37 VECHTBR. (SPOORBRUG)
38 ROODEBRUG
39 GRIFTBRUG
40 MUSEUMBRUG
41 STADHOUDERSBR.
42 COLIGNYBRUG
43 JULIANABRUG
44 MARKSBRUG
45 MINBRUG
46 SPOORBR. MINSTR.
47 " KR. RYN
48 JEREMIEBR. (SPOORBRUG)
49 "
50 KEERSLUIS
PLAATSEN VAN MONSTERNEMING


MUIDEN
WEESP
VECHT-
STREEK
HOOGSPANNINGS-
LEIDING
NIGTE-
VECHT
HINDERDAM
NEDERHORST DEN BERG
N
OVERMEER
Z
MOLEN
VREELAND
MOLEN
LOENEN
MYN-
DENSCHE SLUIS
NIEUWERSLUIS
BETONBEDRYF
BREUKELEN
NEYENRODE
OUDAAN
KRAAYENESTER
SLUIS
OLIFANT
Nw. MAARSSEVEEN
MAARSSEN
v. LINGEBRUG
ZUILEN
KININEFABRIEK
DE KLOP
ROZENDAAL
RIDDERMOND
RIDDERMOND
ROODE
BRUG
UTRECHT
PLAATSEN VAN
MONSTERNEMING

BIJLAGE No. 4.



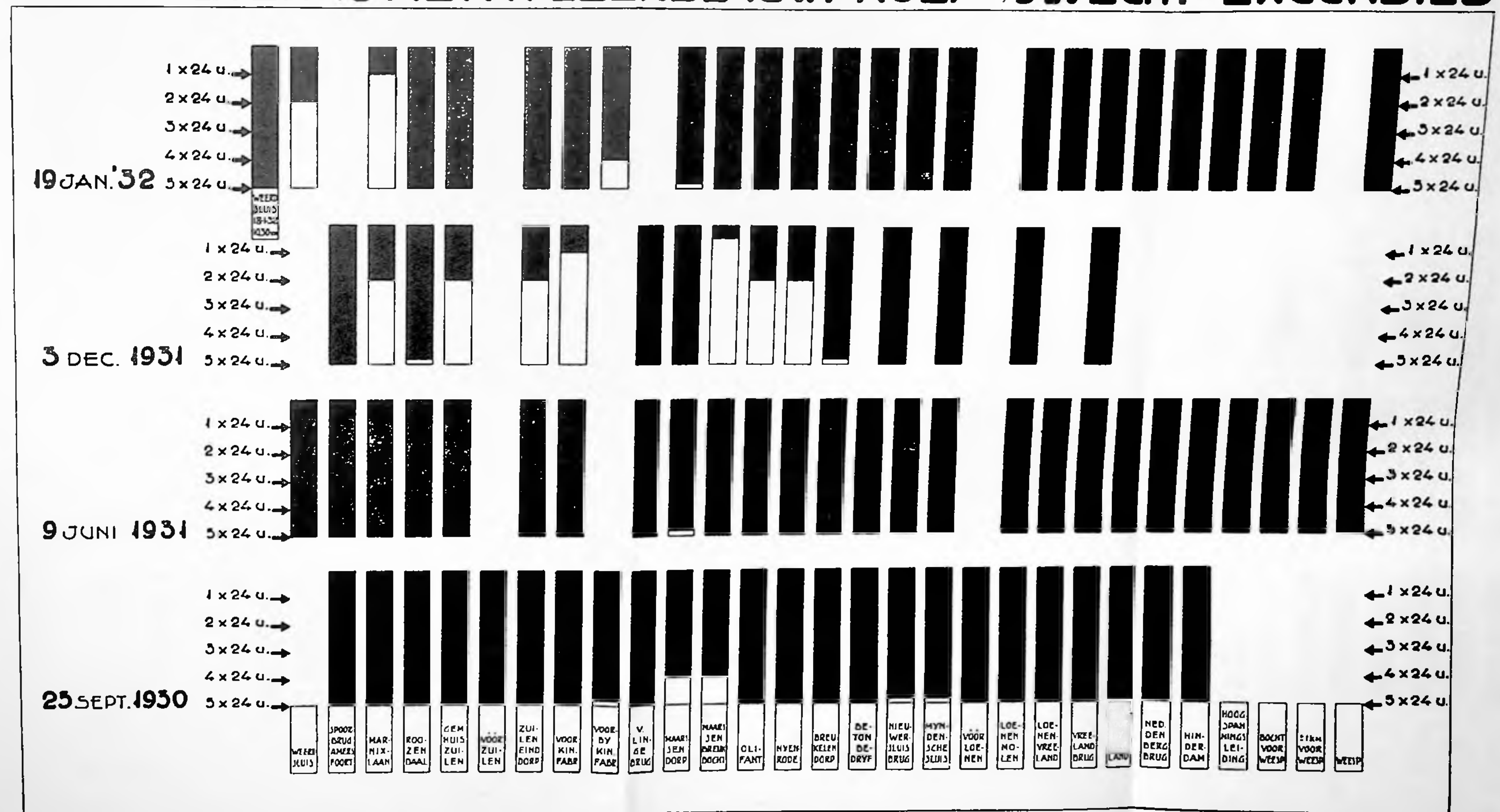
N
Z
VOORNAAMSTE
RIOOLGEBIEDEN
EN-MONDEN
DER GEMEENTE
UTRECHT


UITKOMSTEN „VECHT"-EXCURSIES
NO_2 mgr per l.
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
NH_3 mgr per l.
5.0
4.5
4.0
3.5
3.0
2.5
2.0
1.5
1.0
0.5
0
O_2 VERZ. %
70
65
60
55
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
WEERD SLUIS
SPOOR BRUG AMERSFOORT
MARNIXLAAN
ROOZENDAAL
GEMHUIS ZUILEN
VOOR ZUILEN
ZUILEN EINDDORP
VOOR KIN. FABR
VOOR BY KIN. FABR
VAN LINGE BRUG
MAARSSENDORP
MAARSSEN BREUK BOCHT
OLIFANT
NYENRODE
BREUKELEN DORP
BETON BEDRYF
NIEUWERSLUIS BRUG
MYNDENSCHE SLUIS
VOOR LOENEN
LOENEN MOLEN
LOENEN VREELAND
VREELAND BRUG
±2km VOOR BY VREELAND
NED DEN BERG BRUG
HINDERDAM
HOOGSPANNINGS LEIDING
BOCHT VOOR WEESP
±1km VOOR WEESP
WEESP
LYN : „VECHT"-EXCURSIE 25 SEPT. 1930
" : " " 9 JUNI 1931
" : " " 3 DEC. 1931
" : " " 19 JAN. 1932

Voor toelichting tot deze grafische voorstelling: zie bl. 69.

BIJLAGE No. 6.

UITKOMSTEN V/D METHYLEENBLAUWPROEF B/D VECHT-EXCURSIES



BIJLAGE No. 7.

TOELICHTING TOT DE LIJNGRAFIEKEN.

De dunne stippellijnen, die hier en daar in de grafieken voorkomen, geven uiterste waarden aan, die niet in de gemiddelden werden verwerkt.

